



Sundhed og velfærd for dyr

Sørensen, Jan Tind; Vaarst, Mette; Fogsgaard, Katrine Kop; Kongsted, Anne Grete; Klaas, Ilka; Christensen, Tove; Permin, Anders; Studnitz, Merete; Petersen, Jette Søholm

Published in:
Økologiens bidrag til samfundsgoder

Publication date:
2015

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

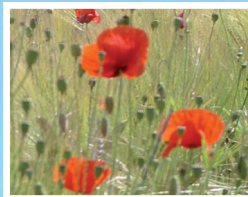
Citation (APA):
Sørensen, J. T., Vaarst, M., Fogsgaard, K. K., Kongsted, A. G., Klaas, I., Christensen, T., Permin, A., Studnitz, M., & Petersen, J. S. (2015). Sundhed og velfærd for dyr. In L. Melby Jespersen (Ed.), *Økologiens bidrag til samfundsgoder: Vidensyntese 2015* (pp. 259-304). Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarsystemer (ICROFS).

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Økologiens bidrag til samfundsgoder

Vidensyntese 2015



ICROFS

Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarer-systemer

Økologiens bidrag til samfundsgoder

Vidensyntese 2015



Økologiens bidrag til samfundsgoder

Vidensyntese 2015

1. udgave, 1. oplag

Redaktion

Lizzie Melby Jespersen

Styregruppe:

Arbejdet med vidensyntesen "Økologiens bidrag til samfundsgoder" er blevet fulgt af en styregruppe bestående af Kirsten Lund Jensen, Landbrug & Fødevarer (formand); Karen Munch Mortensen og Rasmus Nimgaard, NaturErhvervstyrelsen; Helga Hjort, Miljøstyrelsen; Per Kølster, Økologisk Landsforening; Rikke Lundsgaard, Danmarks Naturfredningsforening samt af ICROFS direktør Niels Halberg og formand for ICROFS bestyrelse Mette Wier, Københavns Universitet.

Hovedansvarlig for de enkelte kapitler:

Lizzie M. Jespersen, ICROFS (kapitel 1 og kapitel 9), Kirsten Lund Jensen, Landbrug & Fødevarer (kapitel 2), Beate Strandberg, AU-BIOS (kapitel 3), John E. Hermansen, AU-AGRO (kapitel 4), Kirsten Halsnæs, DTU og Erik Fog, SEGES (kapitel 5), Dorte Lau Baggesen, DTU-FOOD (kapitel 6), Jan Tind Sørensen, AU-ANIS (kapitel 7) og Mette Meldgaard (kapitel 8).

Eksterne reviewere:

Jan Holm Ingemann (AAU-DPS), Birte Brorson, Gabor Lövei og Uffe Jørgensen (AU-AGRO), Morten Tune Strandberg (AU-BIOS), Alfred Jokumsen (DTU), Marianne Bonde (Friland), Jesper Sølvér Schou og Peder Andersen (KU-IFRO), Susanne Gjedsted Bügel (KU-NEXS), Stig Milan Thamsborg (KU-SUND), Kirsten Holst, Inger Bertelsen og Margrethe Askegaard (SEGES) og Lone Andreasen (ØL).

Layout:

Grethe Hansen, ICROFS

Grafisk rådgiver:

Sine Claudell, Enggaardens Tegnestue

Produktionstilrettelæggelse og korrektur:

Grethe Hansen og Ulla Skovsbøl, ICROFS

Tryk:

BUCHS A/S
Kertemindevej 15
DK-8940 Randers SV

Udgiver:

ICROFS
Postboks 50, Blichers Alle 20
Foulum, 8830 Tjele
Tlf.: 87 15 77 71
Mail: icrofs@icrofs.org

Om ICROFS:

ICROFS er et forskningscenter uden mure, som koordinerer forskning i økologisk landbrug og fødevarer systemer ved en række universiteter og forskningsinstitutioner i Danmark og udlandet.

ISBN

978-87-92499-20-2

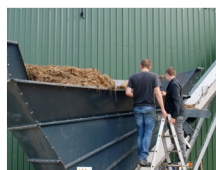
Stor tak til styregruppen samt til alle bidragydere og reviewere, som har gjort denne udgivelse mulig





Økologiens bidrag til samfundsgoder

Vidensyntese 2015



Forord

Økologien bidrager til samfundsgoderne

Økologien er en succeshistorie. I 2015 har der næppe været én dag uden positive historier i medierne om fremgang i den økologiske sektor, stigende efterspørgsel, stort anlagte kampagner i supermarkederne, succes på eksportmarkederne og økologiske producenter, som klarer sig bedre økonomisk end konventionelle.

Økologien nyder i høj grad positiv bevågenhed i offentligheden, og der er stor forbrugerinteresse for økologiske produkter både på grund af produktkvalitet og produktionsform. Men økologien leverer ikke kun gode fødevarer, den bidrager også til fælles samfundsgoder som f.eks. drikkevand uden pesticidrester, bedre dyrevelfærd og større biologisk mangfoldighed. Det enestående ved økologisk produktion er, at de fælles gevinster i meget høj grad betales af forbrugerne og bæres oppe af et velfungerende marked. Hvis ikke økologien gav disse gevinster, skulle man søge at tilvejebringe dem på anden vis, f.eks. gennem strammere regulering af landbruget generelt.

Det økologiske jordbrug har som mål at udvikle bæredygtige jordbrugsformer, som tager bedre hensyn til natur, biodiversitet, miljø, dyrevelfærd m.m. og prioriterer fødevarer af høj kvalitet. Internationale og danske analyser har tidligere vist, at dette lykkes på en række områder. Resultaterne afhænger dog dels af bedriftstypen og dels af driftspraksis på de enkelte økologiske landbrug, og der er stadig områder, hvor økologiens bidrag til samfundsgoderne kan forbedres. Der er derfor brug for en forsknings-, udviklings- og rådgivningsindsats, som kan styrke økologiens bidrag yderligere. For at sikre et videnskabeligt vidensgrundlag for arbejdet med disse forbedringer af den økologiske produktionsform, har over 75 danske forskere og eksperter i løbet af 2015 været involverede i kortlægning af den eksisterende viden om økologiens samfundsmæssige bidrag. Resultatet er denne vidensyntese, "Økologiens bidrag til samfundsgoder". Arbejdet er gennemført på opdrag af og med støtte fra NaturErhvervstyrelsen, og er blevet iværksat og koordineret af Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarsystemer, ICROFS.

Vidensyntesen koncentrerer sig om seks områder, hvor økologien potentielt set har mulighed for at bidrage væsentligt til samfundsgoderne. Det er natur og biodiversitet, miljø, energi og klima, sundhed og velfærd for mennesker, sundhed og velfærd for dyr samt erhverv og landdistrikter. På hvert af disse områder er de økologiske principper og reglers betydning for økologisk jordbrugs bidrag til samfundsgoderne blevet kortlagt, og på basis heraf er der identificeret synergier og dilemmaer, hvor der er brug for en fremtidig indsats inden for forskning, udvikling og rådgivning til at forbedre bidragene.

Det er intentionen, at vidensyntesen skal være et redskab for politikere og myndigheder i arbejdet med at udvikle lovgivningsmæssige rammer, handleplaner og andre incitamenter for den økologiske sektor i relation til de forskellige samfundsgoder. Samtidig skal den

inspirere forskere, rådgivere, landmænd og andre relevante aktører til at prioritere og vælge indsatsområder for det fremtidige udviklingsarbejde.

Danmark har været i front internationalt med hensyn til at prioritere forskning, der kan styrke den økologiske sektor på et vidensbaseret grundlag. Forskningen har gjort økologien markedseget, sikret god produktivitetsudvikling og styrket bæredygtigheden. Uden dette grundlag ville det økologiske marked i Danmark ikke være så varieret, konkurrencedygtigt og attraktivt, som det er i dag.

Vi skal fortsat investere i forskning, udvikling og innovation for at styrke sektoren, og vi skal styrke den yderligere, så bidraget til samfundet, bl.a. i form af bedre miljø, dyrevelfærd og sundhed, øges.

Som bestyrelsesformand for ICROFS vil jeg rette en stor tak til alle bidragydere, deltagere i møderne og ikke mindst til tovholderne og de øvrige forfattere bag videnssynesens kapitler, som med korte tidsfrister har ydet en kæmpe indsats. Desuden en tak til ICROFS sekretariat, herunder Lizzie Melby Jespersen, som har koordineret hele processen og redigeret bogen.

Mette Wier
Bestyrelsesformand for ICROFS
(Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarsystemer)

Indhold

Forord	3
Indhold	5
1 Formål med og baggrund for vidensyntesen.....	9
1.1 Økologi og fælles samfundsgoder	9
1.2 Økologien som et "multiredskab"	11
1.3 Baggrund for vidensyntesen	12
1.4 Formål med vidensyntesen	13
1.5 Økologiregler, -kontrol og tilskud til økologisk produktion	13
1.6 Vidensyntesens struktur og begrænsninger	17
1.7 Referencer	18
2 Status og udvikling i dansk økologi i perioden 2005-2014	21
2.1 Introduktion	22
2.2 Den økologiske produktion, 2005-2014	22
2.3 Salg af økologiske varer på hjemmemarkedet, 2005-2014	36
2.4 Udenrigshandel med økologiske fødevarer, 2005-2014	43
2.5 Referencer	46
3 Natur og biodiversitet	49
3.1 Biodiversitet, økosystemfunktioner og økosystemtjenester	50
3.2 Handlingsplaner og reguleringer vedrørende økologisk jordbrug, natur og biodiversitet	53
3.3 Krav og principper for økologisk jordbrug i relation til natur og biodiversitet	55
3.4 Status for økologisk jordbrugs bidrag til biodiversitet og økosystemfunktioner og -tjenester	61
3.5 Forbedring af bidraget til natur og biodiversitet	80
3.6 Forsknings-, udviklings- og rådgivningsbehov	88
3.7 Konklusioner og anbefalinger	89
3.8 Referencer	90
4 Miljø	107
4.1 De samfundsmæssige udfordringer	108
4.2 Jordressourcen	109
4.3 Grundvandsbeskyttelse	113
4.4 Pesticidbelastning af ferske vande og marknært terrestrisk miljø	118
4.5 Produktionssystemets indflydelse på tab af næringsstoffer fra bedriften	125
4.6 Tilbageførsel af næringsstoffer og organisk stof til økologisk jordbrug	138

4.7	Økologisk jordbrug som redskab til fortsat produktion i særligt miljøfølsomme områder	146
4.8	Styrkelse af økologiske jordbrugs rolle til opnåelse af miljømål	152
4.9	Referencer	155
5	Energi og Klima	169
5.1	Indledning	170
5.2	Handlingsplaner og regulering	171
5.3	Krav og principper for økologisk produktion	175
5.4	Status for økologiens bidrag til reduktion af energiforbrug og udledning af drivhusgasser	177
5.5	Fremtidig forbedring af økologiens bidrag	189
5.6	Referencer	199
6	Sundhed og velfærd for mennesker	205
6.1	Introduktion	207
6.2	Sundhedsfremme gennem god ernæringsmæssig kvalitet af økologiske fødevarer og indholdsstoffer med potentielle positive effekter for sundhed	214
6.3	Indholdsstoffer med potentielle negative effekter for sundheden	225
6.4	Sundhedsfremme ved økologisk kost	237
6.5	Forbedring af økologiens bidrag til sundhed og velfærd hos mennesker	243
6.6	Referencer	247
7	Sundhed og velfærd for dyr	259
7.1	Introduktion	260
7.2	Regulering og kontrol af husdyrsundhed og velfærd	263
7.3	Økologiregler direkte og indirekte betydning for husdyrsundhed og -velfærd	266
7.4	Hvad er økologiens bidrag til husdyrsundhed og -velfærd	276
7.5	Hvad kan forbedre økologiens bidrag til husdyrsundhed og -velfærd	288
7.6	Referencer	292
8	Erhverv og landdistrikter	305
8.1	Indledning	306
8.2	Handlingsplaner og regulering i forhold til erhverv og landdistrikter	308
8.3	Økologiregler og principper i forhold til erhverv og landdistrikter	311
8.4	Erhvervsudvikling, innovation og entreprenørskab	313
8.5	Økologi og landdistriktsudvikling	320
8.6	Økologiens bidrag i et by-land perspektiv	329
8.7	Lejre Økologiske Kommune – en case	332
8.8	Beskæftigelsen i det primære landbrug og via dets afledte effekter	341
8.9	Fremadrettede tiltag og forskningsbehov	353
8.10	Konklusion	355
8.11	Referencer	358

9	Overordnet og tværgående syntese	367
9.1	Landbrugets rolle i relation til samfundsgoder	367
9.2	Økologiens rolle i relation til samfundsgoder	371
9.3	Økologiens dokumenterede bidrag til samfundsgoder	372
9.4	Synergier og dilemmaer i relation til økologiens bidrag til samfundsgoder	383
9.5	Forbedring af økologisk jordbrugs bidrag til samfundsgoder samt behov for forskning, udvikling og rådgivning i forbindelse hermed	392
9.6	Fremtidsperspektiver	403
9.7	Referencer	405

1 Formål med og baggrund for videnssynthesen

Lizzie Melby Jespersen og Lise Andreasen (ICROFS), Tove Christensen (KU-IFRO), Kirsten Lund Jensen (L&F)

1.1 Økologi og fælles samfundsgoder

På nationalt såvel som på europæisk plan er det i samfundets interesse at sikre social, økonomisk og grøn bæredygtighed. Derfor udvikles der lovgivning og politiske handleplaner som udtryk for, at vi som samfund ikke har forventning om, at markedskræfterne i sig selv kan sikre et samfundsmæssigt optimalt niveau af et produkt eller en ydelse. EUs seneste landbrugsreform, *Den fælles landbrugspolitik på vej mod 2020* med undertitlen *Morgendagens udfordringer: fødevarer, naturressourcer og landområder* (KOM, 2010) er et eksempel herpå. Heri nævnes følgende tre strategiske mål for den fælles landbrugspolitik i EU 2014-2020:

- At bevare et potentiale for fødevarerproduktion i hele EU, og derved både garantere EUs borgere fødevarer på langt sigt og bidrage til at dække den voksende fødevarer efterspørgsel på verdensplan. FAO forventer, at denne efterspørgsel kan stige med 70% frem til 2050, og den senere tids eksempler på øget ustabilitet på markederne, ofte forværret af klimaændringerne, understreger behovet for at sikre fødevarerforsyningen. EUs beslutning om at prioritere fødevarer sikkerhed højt er derfor et vigtigt langsigtet valg.
- At støtte landbrugssamfund, der skaffer de europæiske borgere en mangfoldighed af fødevarer af høj kvalitet og værdi, som fremstilles på bæredygtig vis i tråd med vores krav til miljø, vand, dyresundhed og -velfærd, plantesundhed og folkesundhed. Landbrugets aktive forvaltning af naturressourcerne er et vigtigt middel til landskabsbevarelse og til at bekæmpe tabet af biodiversitet og bidrage til modvirkning af og tilpasning til klimaændringerne. Dette er et væsentligt grundlag for dynamiske lokalsamfund på landet, som kan være økonomisk levedygtige på langt sigt.
- At bevare levedygtige lokalsamfund, hvor landbruget er en vigtig erhvervsgren, der skaber lokal beskæftigelse. Dette indebærer mange økonomiske, sociale og miljømæssige fordele. En mærkbar nedgang i den lokale produktion ville også få negative følger for udledningen af drivhusgasser og for bevarelsen af de typiske landbrugslandskaber og ville desuden forringe forbrugernes valgmuligheder.

Der lægges således stor vægt på, at EU's fælles landbrugspolitik skal støtte et landbrug, som på bæredygtig vis producerer fødevarer af høj kvalitet, dvs. under hensyntagen til miljø, vand, dyresundhed og -velfærd, plante- og folkesundhed samtidig med, at der bevares levedygtige landdistrikter med lokal beskæftigelse. Målene og ikke mindst midlerne

hertil er fastlagt i de danske landbrugsstøtteordninger for 2014-2020¹. Heri indikeres, at der er behov for grønnere landbrugsmetoder, idet landbruget som den største naturforvalter herhjemme (ca. 61% af Danmarks areal) har haft negative effekter på natur og biodiversitet, miljø og drivhusgasudledning (Natur- og Landbrugskommissionen, 2013). Sådanne negative effekter indregnes typisk ikke som omkostninger i fødevareproduktionen og afspejles derfor heller ikke nødvendigvis i priserne på fødevarerne. Dette fremhæves bl.a. således i evalueringsrapporten "Den økologiske vej frem mod 2020," som konsulentvirksomheden Operate har udarbejdet for Fødevareministeriet (Operate, 2014):

"De reelle samfundsudgifter til konventionel produktion er ikke afspejlet i de priser, forbrugerne møder, ligesom de reelle samfundsmæssige goder ved økologien ikke er synlige for forbrugerne og heller ikke i tilstrækkelig grad afspejler sig i betalingsviljen hos forbrugerne eller i belønningen fra samfundet."

Derfor er der i Danmark formuleret politiske visioner, handlingsplaner og love, som følger op på EUs strategier for at sikre et ønsket udbud af fælles samfundsgoder og en fortsat udvikling af disse som supplement til den markedsdrevne udvikling.

Fælles samfundsgoder forstås her som goder eller ydelser, samfundet ønsker, at borgerne skal have adgang til, men som normalt ikke "handles".

Der kan f.eks. være tale om en smuk natur og stor artsrigdom, et godt miljø, modvirkning af klimaforandringer, god dyrevelfærd, sunde fødevarer, god beskæftigelse og udvikling i hele landet, så alle borgere har mulighed for et godt liv. Herudover er det et samfundsgode at sikre en energi- og resourceudnyttelse, hvor effektivitet og bæredygtighed går hånd i hånd. Eftersom markedet ikke af sig selv producerer disse samfundsgoder i tilstrækkeligt omfang, kan der være behov for offentlig regulering, lovgivning og støtteordninger for at opretholde eller udvikle disse goder eller indførelse af forbud og pålægning af afgifter for at reducere uønskede effekter, f.eks. på miljøet eller klimaet. Når fælles samfundsgoder er tilgængelige for borgerne, skyldes det således i vid udstrækning, at andre, ofte myndighederne, sikrer, at de er til stede i tilstrækkelig mængde og kvalitet.

Helt grundlæggende har økologien som mål at udvikle produktionsformer, som bidrager til udviklingen af et bæredygtigt landbrug, som det også er formuleret i 2005 af IFOAM i de fire principper om økologi, sundhed, retfærdighed og forsigtighed (IFOAM, 2005) og beskrevet i præamblen til EU's økologiforordning, Rådsforordning (EF) 834/2007. De økologiske principper udtrykker således et ønske om at bidrage positivt på en række af de områder, vi som samfund ønsker at bevare og udvikle.

De fælles samfundsgoder, som økologien kan bidrage til, omfatter natur og biodiversitet, gode natur- og miljøforhold, bæredygtig energi og resourceudnyttelse, modvirkning af klimaforandringer, sundhed og velfærd for mennesker og dyr samt udvikling af erhverv og landdistrikter.

¹ <http://mfvm.dk/landbrug/eus-landbrugspolitik/reformen-af-eus-landbrugspolitik-2014-2020/>

På de områder, hvor det er dokumenteret, at økologisk jordbrug bidrager positivt, f.eks. natur og biodiversitet samt husdyrvelfærd (Alrøe og Halberg, 2008; Stolze et al., 2000), kan myndighederne have glæde af at bruge økologisk jordbrug mere strategisk til at opnå en række politiske mål med på tværs af forskellige sektorer.

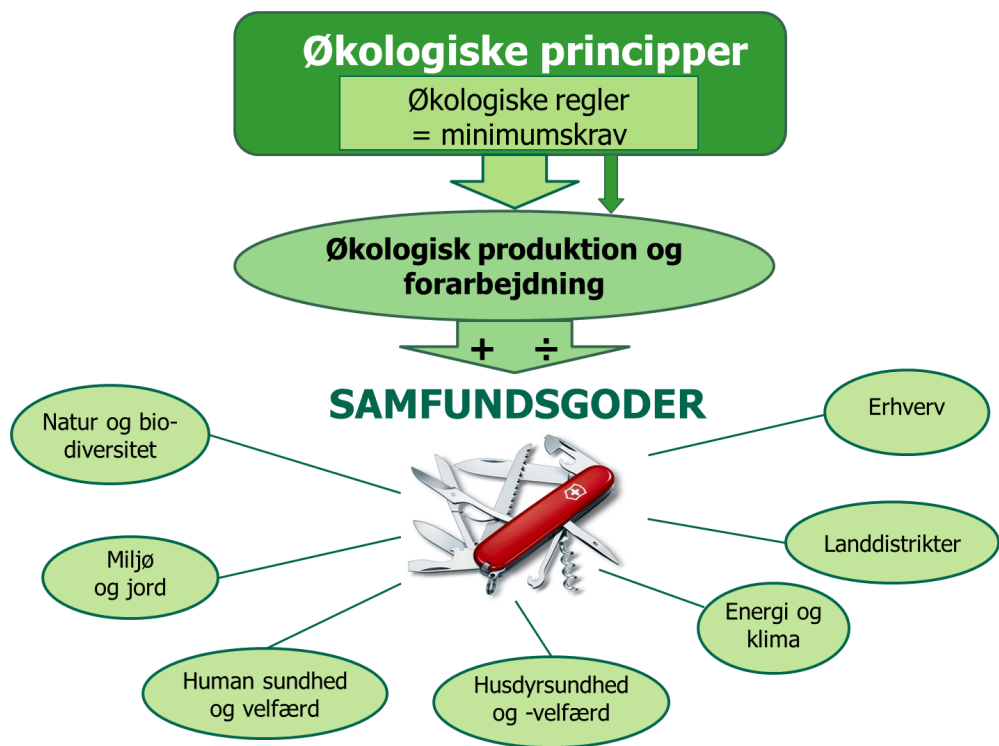
De særlige hensyn og dyrkningsprincipper, som inddrages i den økologiske produktion, er ofte forbundet med ekstra omkostninger i forhold til den konventionelle produktion og er dermed en væsentlig årsag til, at de økologiske varer ofte er dyrere. Denne merpris på økologiske varer betyder, at en væsentlig del af omkostningerne ved frembringelse af økologisk jordbrugs ydelser til de fælles samfundsgoder betales af de økologiske forbrugere via markedet. Uden dette bidrag fra markedet ville det være væsentligt dyrere at frembringe de fælles samfundsgoder.

1.2 Økologien som et "multiredskab"

I den offentlige regulering og de politiske handleplaner er der oftest kun fokus på at opnå ét mål ad gangen. Det gælder f.eks. for vandmiljøplanerne eller handlingsplanen mod antibiotikaresistens. Vurderet på enkelteffekter giver økologisk landbrug måske ikke den mest effektive forbedring, men økologien kan til gengæld have en positiv virkning på flere samfundsgoder på samme tid. Eksempelvis giver økologiens forbud mod anvendelse af syntetiske pesticider både forbedret biodiversitet, beskyttelse af grund- og overfladevand mod pesticidforurening, bedre arbejdsmiljø samt fodermidler og fødevarer uden pesticidrester, som forventes at være sundere for dyr og mennesker. Man risikerer således at undervurdere økologien som politisk virkemiddel i relation til de fælles samfundsgoder, hvis der kun vurderes på én effekt ad gangen. Dette fremhæves i Operate-rapporten på følgende måde (Operate, 2014):

"Økologien løser ikke ét problem helt, men bidrager til løsningen af mange problemer. Derfor skal økologien være politisk forankret i målene for Danmarks fremtid bredt, ikke kun som en del af fødevarerproduktionen. For at styrke økologien er der brug for et klart billede af, hvad Danmark vil med arealerne på den længere bane, og en klar melding om, hvilken rolle økologien skal spille i naturplejen, energiforsyningen, biodiversitetsforpligtelserne, fødevarerproduktionen m.m. Sådanne klare, politiske rammer vil give økologien et sikkert fundament for udvikling og samtidig sende et klart signal både til den økologiske sektor og til forbrugerne. Med til en mere klar vision for økologien hører også en langt mere konkret forankring af økologien som et virkemiddel i relevante sektorpolitikker, herunder fx ressourcestrategi, eksportstrategi, forskningsstrategi, vækstplaner, vandplaner osv."

Det kan således være meget relevant at bruge økologi som virkemiddel til at opnå en samlet forbedring af natur, biodiversitet, miljø, ressourceforbrug, sundere kost, strukturudvikling m.m. – en slags "multiredskab" som illustreret i figur 1.1.



Figur 1.1 Økologien som et multirettskabel for en bæredygtig fødevarerproduktion. Økologien kan have positive såvel som negative effekter

1.3 Baggrund for vidensyntesen

I 2007-2008 udarbejdede ICROFS på anmodning fra Fødevareministeriet en vidensyntese med fokus på udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor (Alrøe og Halberg, 2008). Denne havde primært fokus på at klarlægge incitament og barrierer samt opstille strategier for en fortsat vækst i den økologiske sektor under hensyntagen til opretholdelse af høj forbrugertillid, stor troværdighed og høj produktkvalitet. Derudover berørte syntesen også mere overordnet mulighederne for at skabe synergi mellem den økologiske produktion og de samfundsmæssige målsætninger i forhold til biodiversitet, beskyttelse af grundvand, vandmiljøet og særligt følsomme naturområder, recirkulering af næringsstoffer samt energiforbrug og produktion af grøn energi i relation til reduktion i udledningen af drivhusgasser.

I Natur- og Landbrugskommissionens rapport fra 2013, "Natur og Landbrug – en ny start," anbefales en forstærket indsats for økologi bl.a. for dens væsentlige positive bidrag til at løse centrale natur- og miljøpolitiske udfordringer, men rapporten påpeger også, at økologien har udfordringer i forhold til udledning af bl.a. drivhusgasser og ammoniak (Anbefaling 27). Der er ligeledes formuleret tre anbefalinger vedrørende udvikling af økologien i forhold til de fælles samfundsgoder (Operate, 2014):

- Danmark bør inddrage økologien som virkemiddel i arbejdet med at nå relevante samfundsmål.
- Danmark bør arbejde for, at støtte til landbruget baserer sig på en vurdering af produktionens samfundsnytte.
- Danmark bør sikre, at en væsentlig del af forskningsindsatsen tager afsæt i økologi-sektorens grundlæggende behov – herunder Handling 22: Videnskabelig dokumentation for økologiens værdiskabelse i relation til samfundsnytte og værdiskabelse.

I forlængelse af ovennævnte anbefalinger fra Natur- og Landbrugskommissionen og Operate-rapporten er der behov for at se nærmere på, hvordan og inden for hvilke områder økologien kan bidrage yderligere til de fælles samfundsgoder. ICROFS har derfor fået til opgave at udarbejde denne vidensyntese om økologiens bidrag til samfundsgoder. Mere end 75 danske forskere og eksperter har været inddraget i udarbejdelsen.

1.4 Formål med vidensyntesen

Formålet med denne vidensyntese er at indsamle og strukturere den eksisterende forskningsbaserede viden om økologiens bidrag, mangler og udviklingspotentialer i relation til de fælles samfundsgoder inden for natur og biodiversitet, miljø, energi og klima, sundhed og velfærd for mennesker og dyr samt erhvervs- og landdistriktsudvikling.

Vidensyntesen skal give samfundets interessenter og myndigheder et kvalificeret beslutningsgrundlag for at bruge og udvikle økologien til et mere samfundsnyttigt værktøj samt pege på de områder, hvor der fortsat mangler forskning, udvikling, rådgivning og/eller undervisning og kommunikation, som kan bidrage til yderligere at styrke økologiens bidrag til samfundsgoder samt dokumentationen af disse effekter.

1.5 Økologiregler, -kontrol og tilskud til økologisk produktion

1.5.1 Økologiregler

Ordet økologi stammer oprindeligt fra græsk og betyder frit oversat "læren om naturens husholdning," og det er principperne herfor, økologien forsøger at bruge til udvikling af et bæredygtigt landbrug i harmoni med omgivelserne. IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), som blev grundlagt i 1972, formulerede i 2005 de fire økologiske principper om sundhed, økologi, retfærdighed og forsigtighed, hvorpå de økologiske regler for private organisationer er baseret. Principperne har også været med til at danne grundlag for principperne i de fælles økologiregler i EU fra 2007 (EF 834/2007). Disse regler er i dag obligatoriske i alle medlemslande og danner basis for al økologisk produktion i EU, uanset om det er private eller offentlige instanser, der står for regler og kontrol. Private organisationer (f.eks. Soil Association i UK, KRAV i Sverige og Bioland i Tyskland) kan dog godt have strengere krav på nogle områder, mens dette ikke

er tilladt for offentlige myndigheder på områder, som allerede er reguleret af EU, idet dette opfattes som en teknisk handelshindring.

Den økologiske produktion er reguleret af EU's økologiforordninger (EF 834/2007 og EF 889/2008). I Danmark er det staten, der varetager regeludvikling og kontrol, og forordningernes indhold omsættes til gældende regelsæt via bekendtgørelser og vejledninger fra NaturErhvervstyrelsen og Fødevarestyrelsen, som fortolker EU reglerne. På områder, hvor der ikke findes EU-økologiregler (f.eks. regler for det økologiske spsemærke), er det ligeledes NaturErhvervstyrelsen og Fødevarestyrelsen, der fastlægger de danske regler. Derudover er der økologiregler som følge af brancheaftaler indgået mellem forarbejdningsevirkomheder og de økologiske producenter (f.eks. forbud for mælkeproducenter mod eksport af kalve under tre måneder). Visse landbrugsstøtteordninger stiller også højere krav til økologer end EU's økologiforordning for at opnå tilskud, f.eks. krav om lavere tildeling af kvælstof end krævet i EU's økologiregler (se afsnit 1.5.3).

Danmark fik sin første økologilovgivning i 1987 – i øvrigt verdens første økologilov, som blev afløst af EU's første økologiforordning (EF) 2092/91, der trådte i kraft i 1991 og kun omfattede planteproduktion. I 1999 blev forordningen udvidet til også at omfatte husdyrproduktion. I 2007 og 2008 blev de nuværende EU økologiforordninger vedtaget. Rådsforordning (EF) 834/2007 indeholder målsætninger, overordnede og mere specifikke principper samt overordnede økologikrav. Kommisionsforordning, (EF) 889/2008 indeholder de mere konkrete og detaljerede regler for de forskellige produktionstyper samt bilag med tilladte hjælpestoffer i produktionen og forarbejdningen, arealkrav til husdyr samt mærkningsregler mv. Siden 2008 er reglerne for almindelig landbrugsproduktion blevet suppleret med regler for forskellige specialproduktioner (svampe, gær, indsamling af vilde plantedele samt akvakultur med tang, fisk og bløddyr). EU økologiforordningerne har været under revision i de sidste år, og nye regler forventes at blive vedtaget i 2016.

Forordning EF 834/2007 indledes med en præambel, der opridser en række betragtninger, som danner baggrund for selve loven. Heri står som punkt 1 en beskrivelse af økologiens rolle i EU.

"Økologisk produktion er et samlet system til landbrugsforvaltning og fødevarerproduktion, der kombinerer bedste praksis på miljöområdet, stor biodiversitet, bevarelsen af naturressourcer, anvendelsen af høje dyrevelfærdsnormer og en produktionsmetode, som imødekommer visse forbrugeres ønsker om produkter, der er fremstillet ved hjælp af naturlige stoffer og processer. Den økologiske landbrugssektor spiller således en dobbelt rolle i samfundet: på den ene side forsyner den et specifikt marked, der efterkommer en forbrugerefterspørgsel efter økologiske produkter, og på den anden side leverer den offentlige goder, der bidrager til beskyttelsen af miljøet og dyrs velfærd samt til udvikling af landområder."

Selve Forordning (EF) 834/2007 indeholder et helt afsnit, Afsnit II, som beskriver mål og principper for den økologiske produktion og forarbejdning (Artikel 3-7) i overensstemmelse med IFOAM's fire økologiske principper, men på en mere operationel måde i

relation til den øvrige lovgivningstekst. Disse økologiske principper angiver potentialet for, hvad økologien kan bidrage med til de fælles samfundsgoder, mens de specifikke krav, som hovedsagelig er formuleret i (EF) 889/2008, angiver, hvad økologien som minimum skal levere i forhold til de fælles samfundsgoder (se figur 1.1).

1.5.2 Den danske økologikontrol

I Danmark er økologikontrollen bygget op om et offentligt økologisk kontrolsystem, som dækker hele fødevarekæden fra jord til bord. Der udføres kontrol hele vejen fra stalden og marken til de færdige økologiske produkter, som ender på butikshylderne.

Kontrollen udføres af statslige kontrollører fra Miljø- og Fødevareministeriet, som kommer på kontrolbesøg på alle økologiske landbrug og fødevarevirksomheder mindst én gang hvert år. Kontrollen sikrer, at alle de økologiregler, der gælder i EU, er overholdt. Der gennemføres både en kontrol af de fysiske forhold – f.eks. om dyrene har adgang til udendørsarealer og nok strøelse, og der tjekkes regninger, som skal dokumentere, at alt hvad der købes ind og sælges, overholder de økologiske regler. Ud over det faste årlige kontrolbesøg bliver der hvert år udtaget ekstra stikprøvekontroller og gennemført uanmeldte besøg.

EU's økologilogo og det danske røde Ø

Siden 2010 har det været et krav, at alle varer, der er produceret i EU og markedsføres som økologiske, skal være mærket med EUs økologilogo. Til gengæld er det faktisk frivilligt, om man vil påføre et nationalt økologimærke som f.eks. det danske røde Ø, som er et kontrolmærke. Forarbejdede fødevarer fra EU lande, hvor mindst 95% af ingredienserne er økologiske, kan markedsføres som økologiske og få EUs økologilogo på. Hvis de er pakket, mærket og kontrolleret her i Danmark kan de tillige få det danske røde Ø-mærke på.

De økologiske varer, der sælges i Danmark, er som regel mærket med både EU's økologilogo, "det grønne blad" og det danske økologimærke "det røde Ø" (se figur 1.2). Ø-mærket er kendt af 98% af de danske forbrugere og har en meget høj troværdighed blandt forbrugerne.



Figur 1.2 EU's økologimærke, det grønne blad og det danske røde Ø-mærke

1.5.3 Tilskud til økologi

Ud over de generelle EU tilskud, som alle landmænd kan søge, findes der en række tilskudsordninger, som retter sig mod specifikke formål, f.eks. natur, miljø, dyrevelfærd, økologi mv. I forhold til økologi er der to overordnede støtteordninger: Økologisk arealtilskud og økologisk investeringstilskud.

Økologisk arealtilskud

Økologisk arealtilskud består af et basistilskud og tre tillæg i form af omlægningstillæg, tillæg for reduceret kvælstoftilførsel og frugt-/bærtillæg. Landmanden kan vælge et eller flere tillæg oven i basistilskuddet. Tilsagnsperioden er fem år. Hvis man sælger eller bortforpagter arealet, kan tilsagnet dog bortfalde uden krav om, at man betaler det tilskud tilbage, der allerede er udbetalt. Tilskuddet kan søges, hvis man er økolog eller har søgt om økologisk autorisation og ens bedrift er større end 0,3 ha. Derudover er der følgende driftsmæssige krav knyttet til de forskellige tilskudsniveauer (gældende fra 2015):

Økologiske basistilskud: 870 kr./ha/år

- Der må kun anvendes plantebeskyttelsesmidler og gødning godkendt til økologisk jordbrug.
- Der må maksimalt tilføres 100 kg udnytteligt N/ha om året i gennemsnit på bedriftens harmoniarealer, dvs. de arealer, der må udbringes husdyrgødning på, såfremt bedriften er tilmeldt Register for Gødningsregnskab.

Omlægningstillæg: 1.200 kr./ha/år

- Arealerne skal være under omlægning – dog højst i 2 år efter omlægningsdatoen. Der gives omlægningstillæg til arealer, hvor der også er et basistilsagn.

Reduceret kvælstoftilførsel: 500 kr./ha/år

- Der må maksimalt tilføres 60 kg udnyttelig N/ha om året i gennemsnit på bedriftens harmoniarealer.

Frugt/bærtillæg: 4.000 kr./ha/år

- Hovedafgrøden skal opfylde krav til minimumsplantetal fastsat for den enkelte afgrøde.
- Arealet skal fremstå som en velplejet kultur i veldefinerede rækker og drives med henblik på en reel produktion af økologisk frugt eller bær.
- Der gives tillæg for æbler, pærer, sødkirsebær, surkirsebær, blommer, jordbær, solbær og blåbær.

Den økologiske investeringsstøtteordning

Den økologiske investeringsstøtteordning giver tilskud til investeringer i den nyeste teknologi inden for de økologiske produktionsgrene. Det kan f.eks. være investeringer i nye

svinehytter, der kan forbedre dyrevelfærden, halmstrøningsmaskiner til stalde og mobil malkerobotteknologi. Det kan også være investeringer i at øge udbytter via nye markredskaber. Man kan få et tilskud på 40% af de tilskudsberettigede udgifter. De samlede tilskudsberettigede investeringsudgifter skal udgøre mindst 100.000 kr., og de kan maksimalt udgøre 5 mio. kr. Som noget nyt er det fra 2016 også muligt at søge tilskud til investeringer i nye stalde til kvæg og svin.

Ud over de direkte tilskud til landmændene findes der en række projektordninger, som retter sig mod uddannelse, information og markedsføring i forhold til de økologiske produkter. Det drejer sig typisk om tilskud til koordinerede eksportfremstød, informationskampagner i detailsektoren, information og uddannelse i de offentlige køkkener, uddannelsesforløb i landbrugs- og fødevarerektoren, omlægningstjek mv.

1.6 Videnssynthesens struktur og begrænsninger

1.6.1 Struktur

Videnssynthesen indledes med en gennemgang af den økologiske produktions udvikling i perioden 2005-2014 i relation til den samlede landbrugsproduktion, fødevarekæden og markedet samt i relation til de forskellige produktionstyper (kapitel 2).

Derefter er syntesen struktureret i en række kapitler, hvor økologiens positive og negative bidrag til en række fælles samfundsgoder belyses ud fra den eksisterende videnskabelige dokumentation. Efter tur behandles samfundsgoderne Natur og biodiversitet (kapitel 3), Miljø (kapitel 4), Energi og klima (kapitel 5), Sundhed og velfærd for mennesker (kapitel 6), Sundhed og velfærd for dyr (kapitel 7) samt Erhverv og landdistrikter (kapitel 8).

De enkelte kapitler er opbygget efter samme skabelon:

- problemformulering i relation til samfundsgodet
- lovgivning og handleplaner for landbruget generelt i relation til det pågældende samfundsgode
- økologiske principper og krav med relevans for samfundsgodet
- økologiens videnskabeligt dokumenterede positive såvel som negative bidrag til samfundsgodet
- behov for dokumentation, forskning, udvikling, rådgivning, uddannelse og kommunikation for at styrke økologiens bidrag til de fælles samfundsgoder

Videnssynthesen afsluttes med en overordnet og tværgående syntese (kapitel 9) om økologiens bidrag til de forskellige samfundsgoder baseret på resultaterne i de foregående kapitler samt en tværgående analyse, som fokuserer på økologiens synergier og dilemmaer i relation til at kunne bidrage til flere samfundsgoder på samme tid. Derudover gives der en oversigt over mulige forbedringer af økologiens bidrag til de enkelte samfundsgoder. På basis heraf gives der en række anbefalinger vedrørende de fremtidige behov for

forskning, udvikling, rådgivning mv. for fortsat at sikre en bæredygtig økologisk landbrugsproduktion og styrke en positiv udvikling i forhold til de fælles samfundsgoder.

1.6.2 Begrænsninger

Det er forbundet med store udfordringer at måle og værdisætte økologiens positive og negative påvirkninger af de fælles samfundsgoder. Økologiens bidrag hertil afspejles ikke nødvendigvis i prisen på de økologiske produkter, og det er i mange tilfælde en udfordring at værdisætte de goder, som normalt ikke handles på markederne, f.eks. natur og biodiversitet eller dyrevelfærd, bl.a. fordi værdiansættelsen varierer fra person til person.

Man kan i flere tilfælde få et mål for værdien af visse negative påvirkninger ved at se på de omkostninger, der er forbundet med enten at udbedre "skaderne" (f.eks. omkostninger ved naturgenopretning eller oprensning af forurenede områder) eller ved fortsat at kunne forsyne samfundet med et specifikt samfundsgode som f.eks. rent drikkevand (ved lukning af pesticidforurenede drikkevandsboringer eller fredning af vandindvindingsområder). Det er dog svært at finde konkrete beregninger af disse omkostninger. I andre tilfælde ligger udfordringen i at fastslå, hvor stor en del af de offentlige omkostninger eller besparelser, der kan relateres til en specifik indvirkning, f.eks. betydningen af en sundere kost i relation til befolkningens sundhed og de offentlige sundhedsudgifter. I en lang række tilfælde er der også tekniske udfordringer forbundet med værdiansættelse af forbedringer eller vedligeholdelse af et samfundsgode, f.eks. jordens frugtbarhed – hvilket mål kan bruges, og hvilken andel kan tilskrives den økologiske dyrkningsform?

Udfordringerne i at værdisætte forbedringer af de fælles samfundsgoder er desuden forbundet med, at udgangspunktet har stor betydning for den værdi, der skabes, og hvordan værdien vurderes – hvis der er ingen eller meget lidt natur i et område, vil en lille forbedring sandsynligvis have større værdi for brugerne, end hvis der allerede er meget natur i området. Dette forhold bliver endnu vigtigere at tage i betragtning, hvis en negativ påvirkning er irreversibel. Der er således behov for mere viden om årsagssammenhænge og metodeudvikling for at kunne værdisætte betydningen af økologiens bidrag til de fælles samfundsgoder.

Af ovennævnte årsager tager videnssynthesen ikke skridtet fuldt ud mod en egentlig værdisætning af bidragene i kroner og øre i indsamlingen af videnskabelig dokumentation om økologiens bidrag, mangler og udviklingspotentialer i relation til de fælles samfundsgoder.

1.7 Referencer

EF, 2007. Rådets forordning (EF) nr. 834/2007 af 28. juni om økologisk produktion og mærkning af økologiske produkter og om ophævelse af forordning (EØF) nr. 2092/91.

- EF, 2008. Kommissionens forordning (EF) nr. 889/2008 af 5. september 2008 om gennemførelsesbestemmelser til Rådets Forordning (EF) nr. 834/2007 om økologisk produktion og mærkning af økologiske produkter, for så vidt angår økologisk produktion, mærkning og kontrol.
- Alrøe, H.F. & Halberg, N. 2008. Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor. Vidensyntese om muligheder og barrierer for fortsat udvikling og markedsbaseret vækst i produktion, forarbejdning og omsætning af økologiske produkter. ICROFS-rapport nr. 1/2008. http://www.icrof.dk/pdf/vidensyntesen_revideret_010709.pdf
- KOM, 2010. Meddelelse fra Kommissionen til Europa-Parlamentet, Rådet, Det Europæiske Økonomiske og Sociale Udvalg og Regionsudvalget. Den fælles landbrugspolitik på vej mod 2020: Morgendagens udfordringer: fødevarer, naturressourcer og landområder. KOM(2010) 672 endelig, 18.11.2010.
- IFOAM, 2005. Principper for økologisk jordbrug
http://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_danish_web.pdf
- Natur- og Landbrugskommissionen, 2013. Natur og landbrug – en ny start. April 2013.
[file:///C:/Users/lmj/Downloads/3621_NaturLandKomm_Slutrapport_1104_Links%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lmj/Downloads/3621_NaturLandKomm_Slutrapport_1104_Links%20(1).pdf)
- Operate, 2014. Evaluering og udvikling af den danske økologiindsats – Den økologiske vej mod 2020. Del 1 og Del 2. Operate A/S.
[http://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Indsats er/Oekologi/Den_oekologiske_vej_mod_2020.pdf](http://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Indsats%20er/Oekologi/Den_oekologiske_vej_mod_2020.pdf)
- Stolze, M., Piore, A., Haering, A.M. & Dabbert, S. 2000. The environmental impacts of organic agriculture in Europe: organic agriculture in Europe. In Economics and Policy vol. 6. Pp 143 – Eds. S. Dabbert, N. Lampkin, J. Michelsen, H. Nieberg and R. Zanolli. Stuttgart, University of Hohenheim

2 Status og udvikling i dansk økologi i perioden 2005-2014

Kirsten Lund Jensen og Ejvind Pedersen (L&F)

Sammendrag

Økologien er inde i en positiv udvikling, både når det gælder afsætning og produktion, selvom der er visse udfordringer med hensyn til råvaregrundlaget, hvor virksomhederne efterspørger flere producenter af mælk, svin, æg og kyllinger mv. Omsætningen i detailhandlen er omtrent tredoblet fra 2005 til 2014, hvor den udgjorde 6,2 mia. kr. svarende til en fremgang på 6% i forhold til 2013. Salget til storkøkkener via foodservice er også steget og har nu rundet en milliard kroner. Derudover er der salg via internet og gårdbutikker mv., således at det totale salg af økologiske varer i 2014 i alt blev på 8,0 mia. kr., svarende til et forbrug på omkring 1.450 kr. pr. dansker. Danmark har den største økologiske markedsandel i verden med 7,6% af det samlede detailsalg.

Eksporten har ligeledes udviklet sig med stormskridt i de sidste ti år, og med en vækst på 31% i forhold til året før blev der i 2013 eksporteret for 1,5 mia. kr. Mejerivarer og svinekød udgør hovedparten af eksporten. Importen er også vokset fra år til år og udgjorde i 2013 1,8 mia. kr. For 2014 er der forventet en stigning i importen – især på grund af den øgede afsætning via foodservice, hvor frugt og grønt er i vækst. Der er således behov for en større dansk produktion af frugt og grønt, men hård international konkurrence er en udfordring for de økologiske grønsags- og frugtavlere.

Den positive udvikling i afsætningen har gennem en periode ikke medført en tilsvarende udvikling i det økologiske produktionsareal, som blot er øget fra 150.000 ha i 2005 til 176.323 ha i 2014. Det seneste år har billedet dog ændret sig, og i 2015 er der påbegyndt omlægning af 22.000 ha, og der er fortsat stor interesse blandt landmænd for få udarbejdet omlægningsanalyser. Dette skyldes til dels, at der tidligere har været en overproduktion af økologisk mælk, og mejerierne har derfor ikke ønsket at tage nye økologiske producenter ind. I 2014 blev der indvejet 482 mio. kg øko-mælk. Arla Foods har imidlertid i 2015 meldt ud, at mejeriet ønsker at øge indvejningen med 150-200 mio. kg øko-mælk frem mod 2017. En væsentlig del af det økologiske areal kan henføres til malkekvægsbedrifterne og foderproduktionen hertil. Arealet med økologisk korn har ligget nogenlunde konstant omkring 50.000 ha i nævnte periode, mens der er sket en stigning i importen af korn og foderstoffer.

Efterspørgslen på økologisk svinekød er stor, og der er knaphed på markedet i EU. Derfor ønsker salgsselskab Friland at øge slagtningen af økologiske grise med 15-20% pr. år i de næste år, men trods gode afregningspriser er vanskelige finansieringsvilkår en udfordring for at nå dette mål. I 2014 blev der slagtet 110.000 øko-grise.

Fjerkræsektoren har også udviklet sig gunstigt med økologiske æg som den store succes-historie. Med 12,2 mio. kg udgjorde økologiske æg således en femtedel af den totale ind-vejning i 2014. Produktionen af slagtekyllinger er i fremgang, idet der blev slagtet om-kring 700.000 økologiske kyllinger i 2014 og derudover 110.000 ænder. I fjerkræsektoren ønskes der også flere producenter for at kunne matche den øgede efterspørgsel, men også her er finansieringen en stor udfordring.

Endelig skal det nævnes, at økologisk akvakultur udvikler sig hastigt fra år til år. Således er produktionen øget fra omkring 350 tons i 2008 til 1.100 tons i 2014, og der forventes produceret omkring 5.500 tons økologiske fisk i 2015. Især produktionen af øko-linemuslinger bliver mangedoblet i 2015. Derudover er der en række dambrug og akva-kulturanlæg på venteliste til at blive omlagt til økologi.

2.1 Introduktion

Dette kapitel vil give en status for dansk økologi, og en oversigt over udviklingen i den seneste tiårsperiode for såvel produktion som salg på det danske hjemmemarked og handel med udlan-det. Den anvendte statistik og grafik vedrører perioden 2005 til 2014, og indeholder således de nyeste statistiske oplysninger.

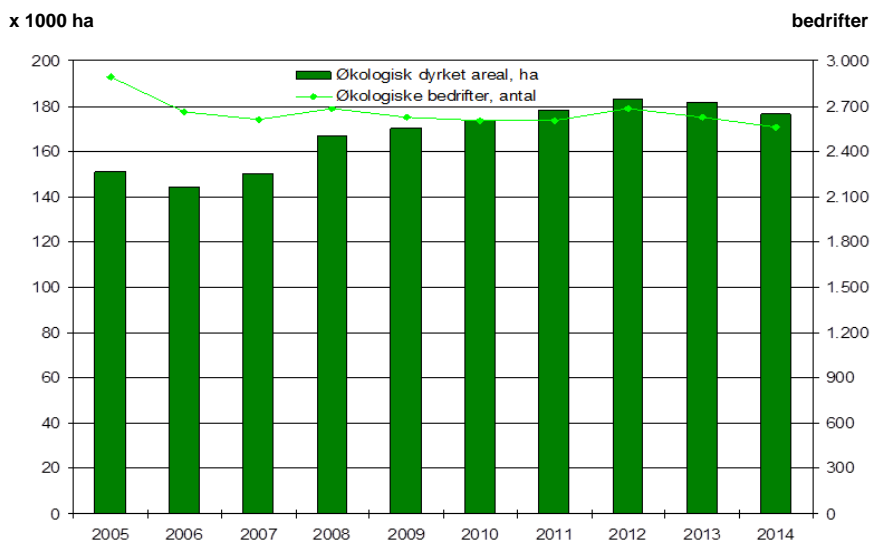
2.2 Den økologiske produktion, 2005-2014

Danmark er og har altid været et landbrugsland, hvor landbrugsjorden udgør en meget stor andel af landets samlede areal. Landbrugsjorden defineres her som dyrkede marker, brakarealer og vedvarende græsarealer. I 2014 var det samlede landbrugsareal på i alt 2.651.868 ha, svarende til 61% af Danmarks areal. Danmark er dermed et af de mest intensivt dyrkede lande i EU og på globalt plan.

2.2.1 Det økologiske areal og bedrifter

Den almindelige strukturudvikling i landbruget har også påvirket økologien og dermed antallet af økologiske jordbrugsbedrifter, som er reduceret fra 2.892 i 2005 til 2.557 i 2014, svarende til 12% jf. figur 2.1. I samme periode har nedgangen for antallet af kon-ventionelle bedrifter været på 22%. De økologiske bedrifter udgjorde 6,7% af alle bedrif-ter i 2014.

I 2014 udgjorde det registrerede økologiske produktionsareal 176.323 ha, svarende til 6,6% af det samlede landbrugsareal. Set over den seneste tiårsperiode er det økologiske areal kun vokset med omkring 25.000 ha, og i det seneste år, dvs. fra 2013 til 2014 er det faldet med 5.394 ha, svarende til et fald på 3% jf. figur 2.1). I 2015 er udviklingen dog vendt og der er påbegyndt omlægning på 22.000 ha landbrugsjord, og der er fortsat stor interesse blandt konventionelle landmænd for få udarbejdet omlægningsanalyser på be-driften.



Kilde: NaturErhvervstyrelsen. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014, juli 2015

Figur 2.1 Økologiske bedrifter og økologisk dyrket areal (i 1.000 ha) i perioden 2005-2014

Tabel 2.1 Økologiske bedrifter fordelt efter produktionsarealets størrelse i 2014

Bedrifter opdelt efter størrelse	< 5 ha	5-9,9 ha	10-19,9 ha	20-29,9 ha	30-49,9 ha	50-99,9 ha	>100 ha	I alt
Antal økologiske bedrifter	401	364	396	221	280	299	548	2.509 ¹
Registreret økologisk areal i ha	1.025	2.631	5.857	5.386	10.710	21.039	129.675	176.323
Andel af det økologiske areal i %	0,6	1,5	3,3	3,1	6,1	11,9	73,5	100
Andel af økologiske bedrifter i %	16,0	14,5	15,8	8,8	11,2	11,9	21,8	100
Andel af alle danske jordbrug i %	5,3	20,7	18,3	10,0	11,3	13,8	20,8	100

Kilde: NaturErhvervstyrelsen. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014, juli 2015

¹ Antallet af økologiske bedrifter var på opgørelsestidspunktet 2.557, men heraf havde 48 ikke indberettet data i 2014

De økologiske bedrifter adskiller sig især fra de konventionelle ved en langt højere andel af bedrifter under 5 ha, ligesom der er en gennemgående lavere andel af mellemstore bedrifter jf. tabel 2.1. Samtidig er der en relativt høj andel af bedrifter med økologisk mælkeproduktion, der kræver store jordarealer. Det betyder, at den gennemsnitlige økologiske bedrift i 2014 var på 70,3 ha, mens gennemsnittet for konventionelle bedrifter var på 69,9 ha.

En væsentlig del af det økologiske areal kan henføres til malkekvægsbedrifterne og foderproduktionen hertil. En gennemsnitlig økologisk malkekvægsbedrift dyrkede således i 2014 193 ha, mens en heltidsplanteavler tilsvarende dyrkede 242 ha økologisk jord ifølge SEGES (Produktionsøkonomi Kvæg og Produktionsøkonomi Planteavl).

For at anskueliggøre det økologiske produktionsareals fordeling på forskellige produktionsgrene har NaturErhvervstyrelsen defineret seks typer produktionsgrene, jf. tabel 2.2:

1. Malkekvægsbedrifter (mere end 20 stk. malkekvæg)
2. Svinebedrifter (mere end 200 stk. slagtesvin eller 20 stk. søer)
3. Fjerkræbedrifter (mere end 100 stk. fjerkræ)
4. Gartneri (mindst 30% af arealet eller mere end 3 ha med frugt, bær eller gartneriafgrøder)
5. Bedrifter med flere produktionsgrene (dvs. opfylder kriterierne for mindst 2 af ovenstående produktionsgrene)
6. Andre produktionsgrene (dvs. ikke karakteriseret ved nogen af ovenstående definitioner, f.eks. bedrifter med kødkvæg, får, geder, hjorte, heste samt korn- og grovfooderproduktion)

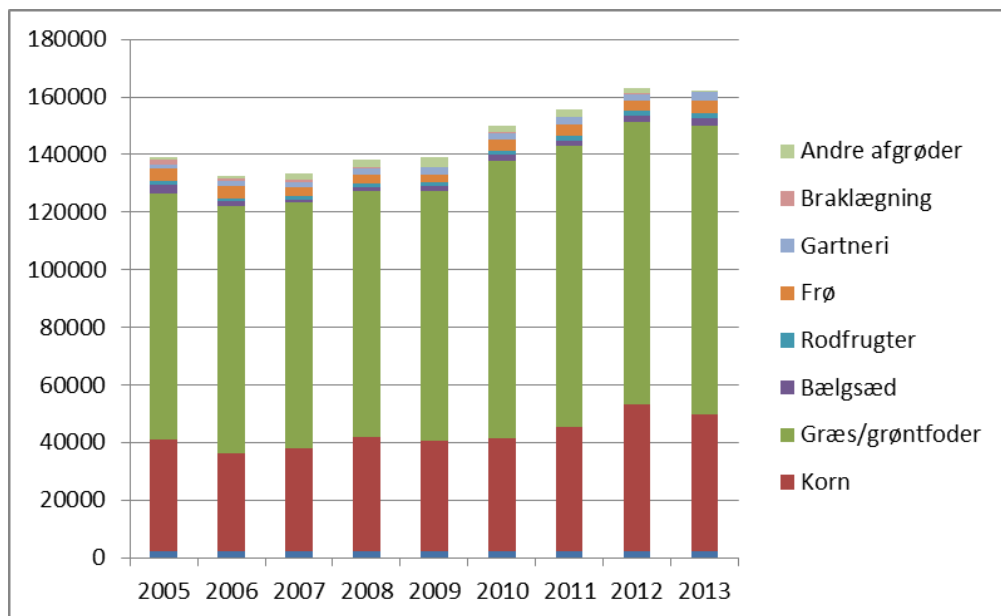
Tabel 2.2 Økologisk produktionsareal (ha) fordelt på produktionsgrene i 2014

Bedriftstype	Areal, ha	Pct. fordeling
Malkekvæg	65.933	37,4
Svin	5.559	3,2
Fjerkræ	4.614	2,6
Gartneri	15.149	8,6
Flere produktionsgrene	12.403	7,0
Andre produktionsgrene	72.664	41,2
I alt	176.322	100,0

Kilde: NaturErhvervstyrelsen. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014, juli 2015.

Det fremgår af tabel 2.2, at hovedparten af det økologiske areal indgår i produktionsgrenene "malkekvæg" og "andre produktionsgrenene", hvor sidstnævnte indeholder korn- og grovfoderproduktion.

Af de 176.323 ha, som i 2014 blev dyrket økologisk, var 155.000 ha færdigomlagt. Det fremgår af figur 2.2, at omkring 100.000 ha blev anvendt til græs- og grønfoder, mens der blev dyrket korn på 48.000 ha. Sidstnævnte areal er på nogenlunde samme niveau som i 2005. Der findes ingen statistik for fordelingen på kornsorter for det færdigomlagte kornareal, men i tabel 2.3 ses arealfordelingen for kornsorterne, oliefrø og proteinafgrøder, inkl. arealer under omlægning til økologi.



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken

Figur 2.2 Økologisk færdigomlagt landbrugsareal fordelt på afgrøder, 2005-2014

Inden for korn- og foderstofområdet er de to største aktører DLG og Danish Agro, der begge handler med økologisk og konventionelt korn og foderstoffer i Danmark og på udenlandske markeder.

Økologisk frilandsgartneri udgjorde i 2014 i alt 3.094 ha, svarende til 19,9% af det totale gartneriareal i Danmark. Økologiske spisekartofler med et areal på 1.050 ha og gulerødder med et areal på 724 ha var arealmæssigt de to største afgrøder. I 2014 var en tredjedel af det samlede areal til gulerodsproduktion i Danmark økologisk.

Tabel 2.3 Korn, oliefrø og proteinafgrøder i 2014, inkl. færdigomlagt og under omlægning

Korn, ha		Oliefrø, ha		Proteinafgrøder, ha	
Havre	8.662	Raps, turnips	722	Hestebønner	2.421
Hvede	8.409	Hør	76	Lupin	144
Byg	15.151	Andet	166	Ærter	1.207
Rug	11.625				
Triticale	927				
Andet og mix.	7.193				
I alt	51.967	I alt	964	I alt	3.772

Kilde: NaturErhvervstyrelsen. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014, juli 2015

2.2.2 Økologiske husdyr

Ved optællingen af husdyrbestanden i Danmark i maj/juni 2014 var der i alt 2.040.613 økologiske dyr, hvoraf langt hovedparten var fjerkræ, som det fremgår af tabel 2.4. Udviklingen i antal fjerkræ har været stigende i de seneste år, og især antal æglæggende høner (høner ældre end et halvt år) er steget i takt med efterspørgslen på økologiske æg. Det samme gør sig gældende for økologiske svin/grise, hvor produktionen ligeledes er steget markant fra år til år.

I modsætning til ovennævnte stigninger har antallet af økologiske malkekøer været jævnt faldende i de seneste år, hvilket kan forklares med en stigende mælkeydelse pr. ko i kombination med faste mælkekvoter for bedriftens produktion indtil 2015.

Statistikken for fjerkræ skal tages med et vist forbehold, men under alle omstændigheder er en stor andel af de danske ænder og gæs økologiske, mens de fleste kalkuner er konventionelle. Der er heller ikke ret mange økologiske heste, hvilket også kan ses i sammenhæng med, at der i dag ikke er et marked for hestekød i Danmark.

Tabel 2.4 Husdyrbestand i maj/juni 2014, i stk.

	Husdyr i alt	Økologiske	Andel økologi, %
Kvæg i alt	1.563.535	182.131	11,6
- heraf malkekøer	562.631	63.271	11,2
- ammekøer	102.772	8.558	8,3
Svin i alt	29.926.000	215.581	0,7
- heraf søer	1.031.667	7.789	0,8
- Slagtesvin, produceret	18.386.000	120.453	0,7
Får	153.482	9.820	6,3
Høner over ½ år	4.742.571	544.518	11,5
Hønnikeopdræt	-	454.467	-
Slagtekyllinger, produceret	12.317.505	503.478	4,1
Ænder	109.002	121.995	-
Gæs	7.108	5.023	70,7
Kalkuner	255.844	869	0,3
Heste	48.684	125	0,2

Kilde: NaturErhvervstyrelsen. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014, juli 2015 og Danmarks Statistik, Statistikbanken

2.2.3 Mælk

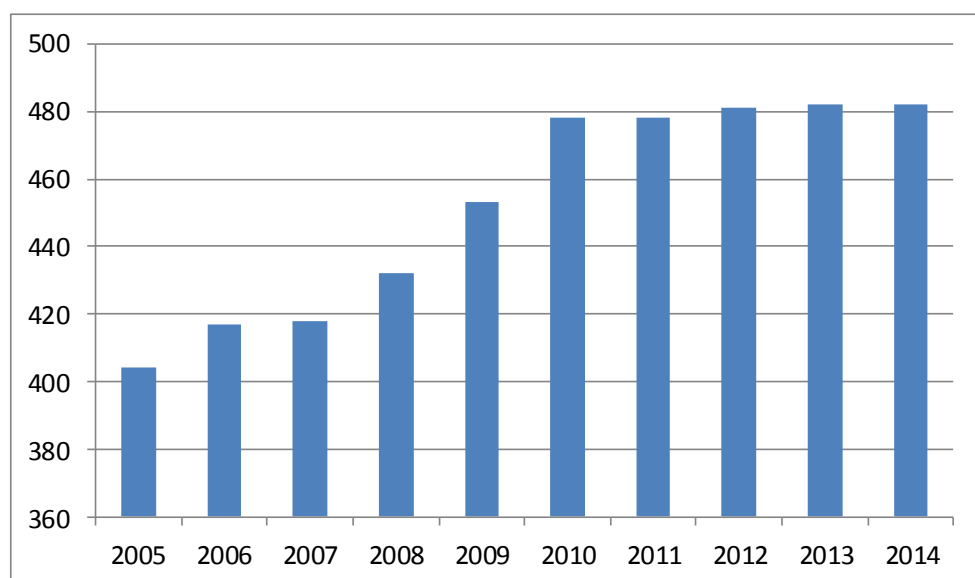
Den økologiske mælkeproduktion kan med god ret betegnes som lokomotiv for den økologiske udvikling i Danmark. Øko-mælken har således i mange år været drivkraft for afsætningen af økologiske fødevarer, og samtidig udgør de økologiske mejeriprodukter omkring halvdelen af den danske øko-eksport til udlandet. Danmark havde den næsthøjeste indvejning af økologisk mælk på mejerierne i EU indtil 2014, men er nu blevet overhalet af Frankrig. Tyskland har gennem alle årene haft den største økologiske mælkeindvejning i EU jf. tabel 2.5.

Indvejningen af økologisk mælk har i de seneste fem år ligget nogenlunde stabilt omkring 480 mio. kg, svarende til knap 10% af den samlede mælkeindvejning i Danmark jf. figur 2.3. Arla Foods har den suverænt største indvejning af økologisk mælk, efterfulgt af Thise Mejeri og Naturmælk. Begge sidstnævnte mejerier forarbejder udelukkende økologisk mælk. Øvrige mejerier med indvejning af øko-mælk er Them Andelsmejeri, Øllingegaard Mejeri og Bornholms Andelsmejeri samt et par mindre gårdmejerier.

Tabel 2.5 Top-3 indvejning af økomælk i EU i 2014

	Indvejning mio. kg	Andel af samlede mælkeindvejning, pct.
Tyskland	708	2,3
Frankrig	546	2,0
Danmark	482	9,5

Kilder: AMI Markt Woche nr. 11/2015 og 19/2015, Landbrug & Fødevarers Mejeristatistik 2014



Kilde: Landbrug & Fødevarers Mejeristatistik, årgangene 2005-2014

Figur 2.3 Økologisk mælkeproduktion, 2005-2014 (i mio. kg)

Til trods for at den økologiske mælkeproduktion har ligget nogenlunde stabilt i flere år, er der som følge af den generelle strukturudvikling blevet færre og færre økologiske mælkeproducenter fra år til år. Pr. 1. maj 2015 var der i alt 348 bedrifter med økologisk mælkeproduktion, hvilket er 27 færre end på samme tid året før (Mejeristatistik 2014, tabel 8.1).

En gennemsnitlig økologisk malkekvægsbedrift anno 2014 havde en mælkeproduktion på 1.300 tons, svarende til mælk fra omkring 160 køer med en gennemsnitlig ydelse på 8.200 kg mælk. Bedriftens tilhørende landbrugsareal var 193 ha, hvoraf 64 ha var forpag-

tet (SEGES Business Check, 2014). Ydelsesniveauet hos de økologiske køer er 1000-1300 kg lavere pr. år end niveauet for konventionelle køer.

Den økologiske mælkepris til landmanden beregnes hos de konventionelle mejerier som et øko-tillæg, der betales ud over den konventionelle afregningspris. Hos Arla Foods udgjorde øko-tillægget pr. 1. september 2015 i alt 107,2 øre/kg økologisk mælk.

I forbindelse med at EU's mælkekvoter er ophørt pr. 1. april 2015, er det nu blevet muligt at starte økologisk mælkeproduktion på "tomme bedrifter" uden at skulle købe mælkekvote, dvs. at en økologisk planteproducent i princippet blot kan købe nogle økologiske køer og påbegynde mælkeproduktion på sin bedrift, så snart landmanden har fået en miljøgodkendelse og lavet en leveranceaftale med et mejeri.

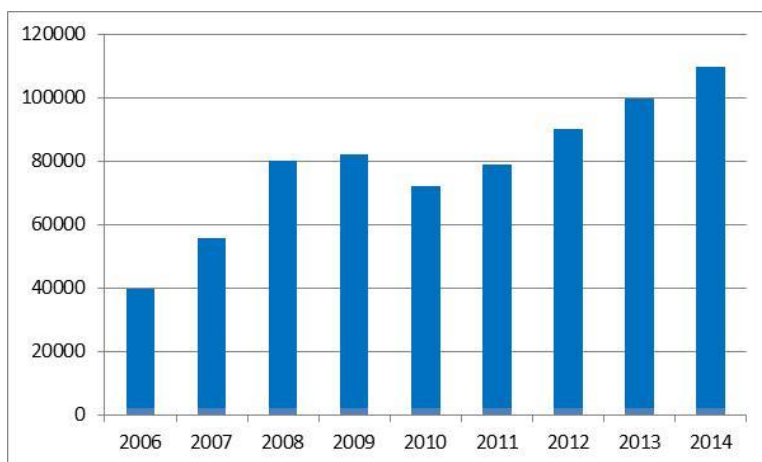
På basis af mange omlægningstjek hos konventionelle mælkeproducenter i første halvår af 2015 må det forventes, at der i den kommende tid vil komme et antal nye økologiske mælkeproducenter, ligesom mange af de nuværende økologiske mælkeproducenter vil øge mælkeproduktionen, da de ikke længere har et "loft" over mælkeleverancen efter 1. april 2015. Begrænsningen for at øge produktionen er således primært et tilstrækkeligt jordareal til foderforsyning og arrondering af afgræsningsarealerne samt evt. ledige staldpladser. Derudover skal landmanden selvfølgelig også kunne opnå den nødvendige finansiering til at øge besætningen samt til evt. jordkøb eller forpagtning. Flere af de økologiske mælkeproducenter er imidlertid – i lighed med de konventionelle mælkeproducenter – økonomisk pressede på grund af høj gældsætning gennem flere år. Under alle omstændigheder bliver det spændende at følge udviklingen i den økologiske mejerisektor, efter at produktionen for første gang siden 1984 nu ikke længere er reguleret af kvotebegrænsninger i EU. Det kan samtidig bemærkes, at Arla Foods medio april 2015 har meddelt, at Arla ønsker at øge den økologiske mælkeproduktion med 150-200 mio. kg mælk i de kommende år indtil 2017. Thise Mejeri og Naturmælk ønsker også at øge mælkeindvejsningen i takt med en forventet øget efterspørgsel fra både ind- og udland.

2.2.4 Svine- og oksekød

Den økologiske produktion af svinekød har været inde i en rivende udvikling i det seneste tiår, idet der er sket tæt på en tredobling i antallet af øko-slagtesvin hos de Danish Crown-ejede salgsselskab Friland, som formidler salg af kød fra økologiske og fritgående slagtedyr. Danish Crown slakter stort set hele erhvervsproduktionen af økologiske slagtesvin i Danmark. Antallet af øko-slagtesvin er således øget fra knap 40.000 i 2006 til omkring 110.000 i 2014, svarende til omkring 0,7% af det samlede antal slagtesvin i Danmark jf. figur 2.4. Især i de seneste fem år er antallet steget markant fra år til år, og denne udvikling er vel at mærke sket på basis af en øget efterspørgsel, både på det danske hjemmemarked og eksportmarkederne.

Den markante udvikling i antallet af slagtede svin forventes at fortsætte i de kommende år, idet der er større efterspørgsel på svinekød end udbud på markederne i både Europa og Asien (Kina). Friland ønsker derfor at øge produktionen med 15-20% pr. år i de

kommende år. Den største hindring for at nå dette mål skal findes i finanssektoren, idet såvel omlægning til økologisk svineproduktion som udvidelse af eksisterende bedrifter oftest medfører behov for lånekapital, som landmanden har meget svært ved at få bevilget fra finansieringsinstitutterne. Derudover skal landmanden ofte have en ny miljøgodkendelse for at øge antallet af grise eller for at påbegynde omlægning til økologi.

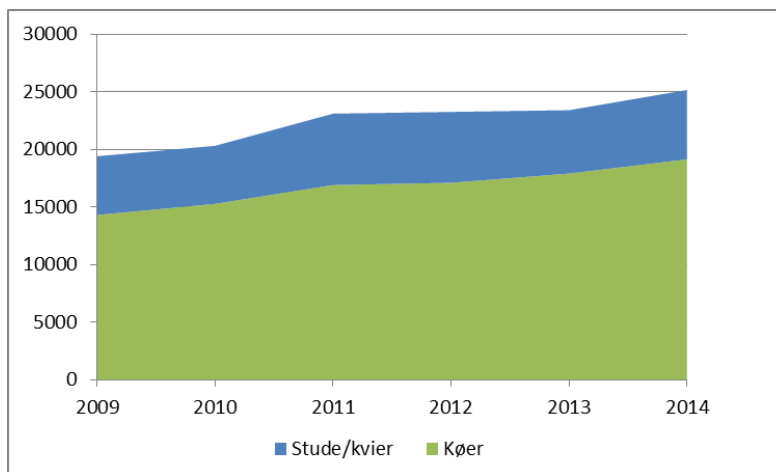


Kilde: Friland (ingen statistik for 2006). Anm.: Tallene er for oktober-år, f.eks. 1. okt. 2013 til 30. sep. 2014

Figur 2.4 Økologiske slagtesvin, 2006-2014 (stk.)

Der er i dag mellem 50 og 60 erhvervsmæssige økologiske svineproducenter, hvis produktion varierer meget i omfang – fra én leverance på få hundrede til over 10.000 slagtesvin pr. år. Grisene slages, når de er ca. seks mdr. gamle og vejer omkring 100 kg. Kødprocenten på grise, der leveres til slagteriet, skal helst være lige omkring 60%, både for økologiske og konventionelle svin. Afregningsprisen til landmanden beregnes som tillæg, der gives oven i Danish Crowns konventionelle notering for slagtegrise. I uge 29/2015 lå det samlede tillæg for øko-svin på 18,50-20,50 kr./kg slagtesvin – afhængigt af kødkvalitet – på grund af den store efterspørgsel. Det er noget nær rekord. Udviklingen i tillæg opdateres løbende på Frilands hjemmeside.

Udviklingen i den økologiske oksekødsproduktion hænger delvist sammen med udviklingen inden for økologisk mælkeproduktion, idet malkekøer udgør en stor andel af de slagtede kreaturer. Ifølge Frilands årsregnskab for regnskabsåret 2013/14 blev der slagtet 25.152 økologiske kreaturer fordelt på 19.134 køer og 6.018 stude/kvier. Dermed steg det samlede antal kreaturslagtninger med 6% i forhold til året før. Slagtningen af økologiske kreaturer udgjorde omkring 5% af samtlige kreaturslagtninger i 2014. Udviklingen i de seneste år ses af figur 2.5.



Kilde: Friland (ingen statistik før 2009). Anm.: Tallene er for oktoberår, f.eks. 1. okt. 2013 til 30. sep. 2014

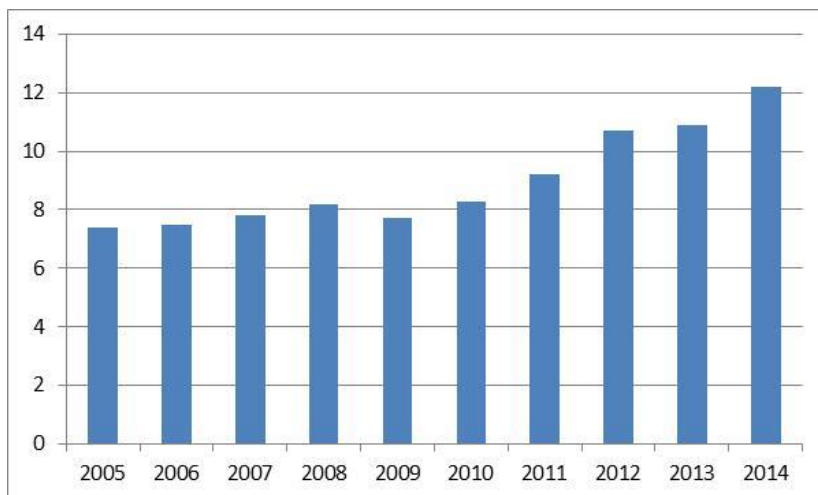
Figur 2.5 Økologiske slagtecreaturer, 2009-2014 (stk.)

Den store udfordring i forhold til økologisk oksekød er, at udbuddet ikke altid matcher efterspørgslen, fordi der er store udsving i levering af økologiske kreaturer til slagterierne i løbet af året. Traditionelt slagtes der færre kreaturer i det tidlige forår og sommerperioden end i efteråret og om vinteren. Udsvinget i antal slagtninger medfører, at der i perioder har været mangel på økologisk oksekød, mens der i andre perioder har været overskud i forhold til efterspørgslen, hvilket alt andet lige giver større udsving i prisen for oksekød til den økologiske landmand.

2.2.5 Æg og fjerkræ

Fjerkræsektoren har udviklet sig gunstigt med økologiske æg som den store succeshistorie, idet indvejningen af økologiske æg på pakkerierne er steget fra 7,4 mio. kg i 2005 til 12,2 mio. kg i 2014 jf. figur 2.6. Dermed udgjorde økologiske æg 19% af alle indvejede æg på pakkerierne i 2014. Stigningen er sket i en periode, hvor salget af økologiske æg i detailhandlen ligeledes er øget markant, således at mere end hvert fjerde æg i detailhandlen nu er økologisk. Øget fokus på dyrevelfærd i medierne og hos forbrugerne er en væsentlig årsag til den markante stigning i salget af økologiske æg.

Der findes ingen komplette statistikker over økologiske fjerkræproducenter, men ifølge SEGES var der medio april 2015 mellem 55 og 60 erhvervsmæssige producenter af økologiske æg med besætninger fra ca. 3.000 til 100.000 økologiske høner, med et gennemsnit på ca. 12.000 høner.



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken

Figur 2.6 Indvejning af økologiske æg, 2005-2014 (i mio. kg)

De to store virksomheder inden for økologiske æg i Danmark er Hedegaard Foods og Dueholm Økologiske Ægpakkeri. Begge virksomheder har i begyndelsen af 2015 meldt ud, at de gerne vil øge indvejsningen af økologiske æg, og begge har således søgt efter nye økologiske ægproducenter. Som inden for andre sektorer er finansiering til opstart og omlægning til økologisk produktion den store udfordring i relation til at tiltrække nye producenter, og derudover skal landmanden desuden have en miljøgodkendelse til økologiske høner.

Produktionen af økologiske slagtekyllinger er ligeledes i fremdrift, og der blev ifølge SEGES slagtet omkring 700.000 kyllinger i Danmark i 2014, hvoraf hovedparten blev slagtet hos virksomheden HK Scan. Det er en stigning på omkring 50.000 slagtekyllinger i forhold til 2013. Virksomheden har meldt ud, at den ønsker at øge produktionen i 2015 og fremover, men slagtekyllingeproducenter oplever de samme udfordringer som økologiske æg- og svineproducenter med hensyn til finansiering af omlægning og opstart af den økologiske produktion. I 2014 var der i alt 12 erhvervsmæssige økologiske slagtekyllingeproducenter, der producerede fra omkring 13.000 op til ca. 100.000 kyllinger om året. Der er således stor variation i produktionsomfang mellem de enkelte bedrifter.

Danmark har også en relativt stor produktion af økologiske ænder, hvor virksomheden Dansk And er ansvarlig for hovedparten af produktionen. I 2014 blev der hos denne virksomhed slagtet omkring 110.000 økologiske ænder, hvilket er en stigning på ca. 10-15 % i forhold til 2013. Derudover bliver der produceret et ukendt, men mindre antal økologiske ænder, der sælges fra gårdbutikker. Der er ambitioner om at øge produktionen af økologiske ænder markant i de kommende år i forbindelse med et nystartet andeslagteri i Struer i 2015. I de senere år er næsten alle danske ænder – både økologiske og konventionelle – blevet slagtet i udlandet, og derefter kørt tilbage til Danmark, da det

ikke har været muligt at slagte ænderne her i landet. Det samme har gjort sig gældende for de økologiske gæs, men her har produktionen være meget minimal.

2.2.6 Grønsager – friland og væksthuse

I 2014 blev der dyrket i alt 3.094 ha med økologiske grønsager på friland fordelt på 1.050 ha med spisekartofler og 2.044 ha til produktion af øvrige grønsager. Ifølge NaturErhvervstyrelsens "Statistik over økologisk jordbrugsproduktion 2014" udgjorde det økologiske areal 19,9% af det samlede indberettede areal for disse kulturer. Som det fremgik af figur 2.2 er arealet med grønsager mere end fordoblet i det seneste årti. Væksten gælder inden for alle kulturer, og det er en konsekvens af en tilsvarende stigning i forbruget i samme periode. Efterspørgslen på grønsager forventes at stige yderligere i de kommende år, hvor flere storkøkkener øger forbruget af økologiske råvarer.

De vigtigste grønsager på friland er gulerødder, ærter, løg, salat, kål, porrer, diverse rodfrugter, blomkål og broccoli. Dertil kommer en betydelig produktion af kartofler. De økologiske produktionsarealer for de forskellige kulturer fremgår af tabel 2.6. Det fremgår desuden, at produktionen af økologiske gulerødder, broccoli, grønkål og jordskokker udgør en meget markant andel af den samlede produktion for de pågældende kulturer. Derudover har økologien en særlig position inden for produktionen af krydderurter, som næsten udelukkende dyrkes økologisk. Der henvises til NaturErhvervstyrelsens statistik for information om øvrige grønsager.

I de økologiske væksthuse (drivhuse) dyrkes der primært tomater, agurker samt lidt salat og snack-peberfrugter. Den økologiske væksthushushproduktion er hårdt presset af international konkurrence fra bl.a. Holland og Spanien. Danske væksthushushgartnere har svært ved at konkurrere grund af relativt høje udgifter til energi, afgifter og arbejds løn.

Produktion af økologiske svampe og champignons foregår ligeledes i væksthuse, hvor de dyrkes på økologisk kompost, der i Danmark som regel er fremstillet af halm og kyllinge- eller hestegødning. I Danmark er de mest almindeligt dyrkede økologiske svampearter: Enoki, keiserhatte og shiitake samt champignon. Den største producent er Tvedemose Champignon.

Tidligere dyrkede grønsagsproducenterne mange forskellige grønsager til lokal afsætning, f.eks. ved torvesalg eller i egen butik. Sådan er det ikke altid længere, idet mange gartnerier i dag er større og mere specialiserede med kun få typer grønsager på deres marker. De store mængder fra specialiserede producenter sælges især gennem afsætningsselskaber. Største aktør på markedet er Gasa Nord Grønt I/S (GNG), der er gartneriernes salgsorganisation, som sælger grønsager fra en stor del af landets økologiske producenter videre til detailkæder og grossister samt til eksport. GNG, der således har kontakt til både gartnerier og forhandlere, er ejet i fællesskab af DLG Food og Gasa Nord Grønt A.m.b.a.

Tabel 2.6 Økologisk areal for udvalgte grøntsager og andel af det samlede produktionsareal for afgrøden i 2014

	Økologisk produktionsareal, ha	Andel af samlede produktionsareal pr. afgrøde, %
Spisekartofler	1.050	9,9
Gulerod	724	35,0
Løg	154	11,0
Broccoli	75	32,6
Grøntkål	26	41,1
Rødbede	58	16,4
Porre	27	8,6
Salat	87	15,2
Ærter, konsum	219	9,6
Jordskokker, konsum	64	47,1
Krydderurter	123	95,7

Kilde: NaturErhvervstyrelsen. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014, juli 2015.

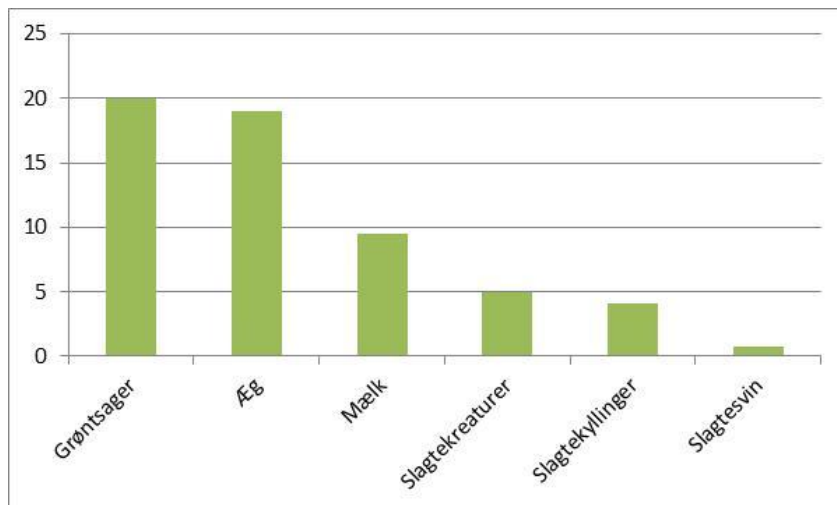
2.2.7 Frugt og bær

Der findes omkring 175 danske frugtavlere, hvoraf langt de fleste er deltidsproducenter. Den mest dyrkede økologiske frugt i 2014 var æble med et areal på 327 ha, svarende til 21,6% af det samlede areal med æbler i Danmark. Derudover bliver der også dyrket økologiske pærer, blommer og kirsebær samt i mindre mængder også jordbær, solbær og blåbær mv. De økologiske jordbær sælges især direkte til konsum, mens andre typer bær typisk forarbejdes til saft, marmelade og lignende. Der henvises til NaturErhvervstyrelsens "Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014" vedr. økologiske arealer for de forskellige arter af frugt og bær.

Ligesom for grøntsager forventes der også en stigende efterspørgsel på økologisk frugt og bær fremover, og for at fremme denne produktion i Danmark er der med virkning fra 1. september 2014 indført et særligt tilskud til økologiske frugt- og bærproducenter, der ligesom grøntsagsproducenterne er udfordret af hård international konkurrence. Derudover er frugtproduktionen udfordret af skadedyr og sygdomme – bl.a. skurv – og da behandlingsmulighederne er meget begrænsede, er der blandt frugtavlere stor interesse for at måtte anvende de få særlige bekæmpelsesmidler, der er tilladte i hen-

hold til EU's økologiforordning, EF 889/2008, f.eks. svovl, for at kunne konkurrere med frugtavlere i andre lande.

I figur 2.7 er vist en oversigt over den økologiske andel af den samlede landbrugsproduktion inden for forskellige produktionsgrene i 2014.



Kilder: Danmarks Statistik, Statistikbanken (æg), NaturErhvervstyrelsens "Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014, juli 2015" (grøntsager og slagtekyllinger), Landbrug & Fødevarers Mejeristatistik 2014 (mælk) og Frilands Årsberetning 2013/14

Figur 2.7 Den økologiske andel af den samlede landbrugsproduktion for forskellige produktionsgrene i 2014

2.2.8 Akvakultur/fisk

Danmark er et af foregangslandene inden for økologisk akvakultur. Det er en branche, som i øjeblikket gennemgår en rivende udvikling, og brancheforeningen Dansk Akvakultur forventer, at udviklingen fortsætter i de kommende år. I Danmark blev der vedtaget regler for økologisk fiskeopdræt allerede i 2004. Disse er i 2009 blevet udskiftet med EU-regler, som blev indført med forordning EF 710/2009. I 2005 blev det muligt at købe økologiske fisk fra ferskvandsdambrug, og i 2010 blev det første danske havbrug omlagt til økologi. Den 1. januar 2015 var der omlagt akvakulturanlæg til produktion af linemuslinger, tang og krebs, jf. tabel 2.7.

I 2014 udgjorde økologiske opdrætsfisk omkring 1-2% af den samlede danske produktion, og det er branchens målsætning, at den økologiske produktion allerede i 2015 skal udgøre 10% af det samlede danske fiskeopdræt – og at produktionen også i det kommende år skal fortsætte med at vokse markant, jf. tabel 2.7.

Tabel 2.7 Godkendte økologiske akvakulturanlæg og deres produktion

	Antal godkendte økoanlæg pr. 1. januar 2015	Samlet godkendt produktion pr. 1. jan. 2014 ton/år	Samlet godkendt produktion pr. 1. jan. 2015 ton/år	Samlet godkendt produktion pr. 1. jan. 2016 (forventet) ton/år
Ferskvands- dambrug	10	463	843	1.267
Havbrug	2	230	230	230
Linemuslinger	9	400	3.450	6.750
Tanganlæg	1	0	1.000	1.200
Krebsebrug	1	0	8,5	12
Total (ton/år)	23	1.093	5.530	9.459

Kilde: Dansk Akvakultur

Det fremgår af tabel 2.7, at der vil ske en meget markant stigning i produktionen af linemuslinger, og især Limfjorden er centrum for produktionen. Produktionen på ferskvandsdambrug også forventes tredoblet i 2016 i forhold til produktionen i 2014, og derudover påbegyndes i 2015 også produktion på økologiske tanganlæg og flodkrebsebrug.

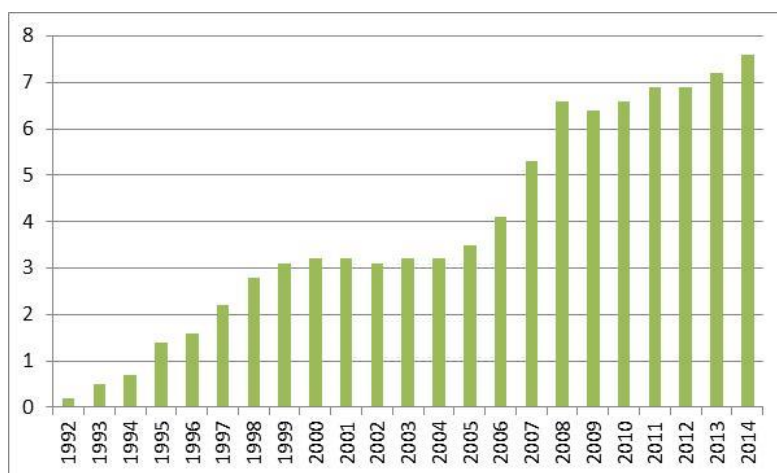
De største økologiske dambrug pr. 1. januar 2015 er Harrildgård Dambrug, Brande (186 tons/år) og Sdr. Kartoff Dambrug, Kibæk (145 tons/år), mens Karrebæk Havbrug, Gørlev (ca. 200 tons/år) var det suverænt største havbrug. De mindste dambrug har en produktion på omkring 10 tons/år, hvilket viser den store forskel på de største og mindste økologiske dambrug. Seafood Limfjord havde pr. 1. januar 2015 en godkendt produktion på 2.500 tons linemuslinger på flere forskellige anlæg i Limfjorden, mens Hjarnø Tanganlæg og Skravad Mølle Dambrug, Møldrup var ifølge Dansk Akvakultur det eneste økologiske anlæg til produktion af henholdsvis tang og flodkrebs.

2.3 Salg af økologiske varer på hjemmemarkedet, 2005-2014

I 1987 fik Danmark den første egentlige økologilovgivning for økologisk produktion, og den blev i december 1989 efterfulgt af Ø-mærket, som er logo for den statskontrollerede mærkningsordning for økologiske varer. Dengang var efterspørgslen og salget af økologiske varer uhyre beskedent, men efterfølgende kampagner, særligt i SuperBrugsen i 1993, resulterede i en øget efterspørgsel. Derefter gik det i de efterfølgende år slag i slag med nye kampagner med øget fokus på de økologiske fødevarer og produktionsmetoder

med deraf følgende øget salg i detailhandlen, hvilket fremgår af udviklingen i den økologiske markedsandel, jf. figur 2.8.

Omkring år 2000 stabiliserede den økologiske markedsandel sig på godt 3%, men fra 2005 steg salget igen, da særligt disconthandlen med Netto i spidsen begyndte at skærpe den økologiske profil gennem øget markedsføring og en markant udvidelse af sortimentet. Dette smittede af på de konkurrerende detailkæder, ligesom pressen og forbrugerne også fik øget fokus på økologien. Siden da har den økologiske markedsandel været jævnt stigende i takt med, at alle dagligvarekæder samtidig har øget sortimentet af økologiske varer, således at man i dag kan købe de fleste fødevarer i en økologisk udgave – dog er der stor forskel mellem storbyer og landdistrikter i udbuddet af økologiske fødevarer. Samtidig har discountkædernes øgede fokusering på økologi medført, at de nu ikke bare sælger gængse økologiske basisvarer, men at der også markedsføres varer med et højere "brand" via samarbejde med udvalgte producenter. Som eksempler kan nævnes samarbejdet mellem Løgismose og Netto eller mellem Gram Slot og Rema 1000.



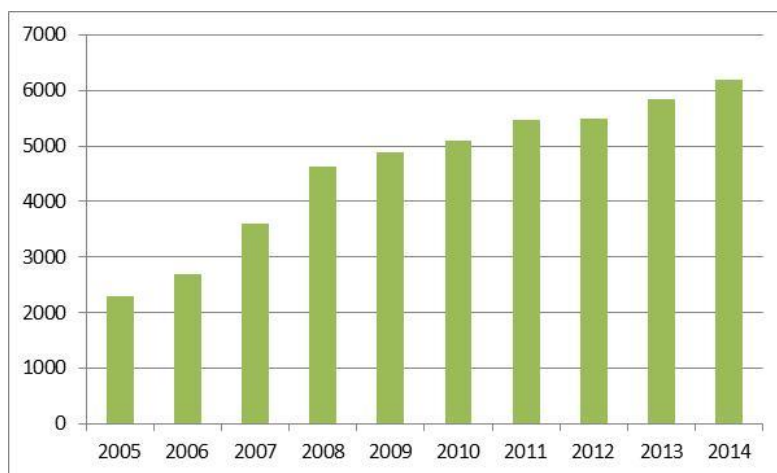
Kilde: Danmarks Statistik. Med virkning fra 2009 er der brugt nye sammenligningstal vedr. estimering af markedsandel, hvilket forklarer nedgangen fra 2008 til 2009

Figur 2.8 Økologisk markedsandel i detailhandlen i %, 1992-2014

Den økologiske markedsandel i detailhandlen har Danmarks Statistik estimeret til 7,6% for 2014, hvor den året før var 7,2%. Der foreligger endnu ikke tal for 2014 for ret mange andre lande, men ved en sammenligning af den økologiske markedsandel for 2013 fremgår det, at danske forbrugere med god grund kan siges at være de mest økologiske. Danmark havde således den højeste økologiske markedsandel i hele Verden med 7,2%, efterfulgt af Schweiz, Østrig og Sverige med henholdsvis 6,9%, 6,5% og 4,3% (kilde: The World of Organic Agriculture 2015).

Statistikken for salg af økologiske fødevarer (inkl. drikkevarer) i detailhandlen omfatter salg hos supermarkeder, købmænd og varehuse mv.. Det bemærkes, at salg af økologiske fødevarer via specialbutikker, gårdbutikker og markedspladser samt internettet og abonnementsordninger mv. ikke er omfattet af denne statistik. Salget af økologiske fødevarer i detailhandlen dækker skønsmæssigt omkring 90 pct. af det samlede detailsalg direkte til forbrugeren (Kilde: Økologisk markedsnotat fra Økologisk Landsforening, juni 2014).

Den økologiske omsætning i detailhandlen har været stigende i samtlige år siden 2003, hvor Danmarks Statistik for første gang offentliggjorde tal for salget af økologiske fødevarer i detailhandlen. De største stigninger fandt sted frem til 2008 jf. figur 2.9, hvorefter stigningstakten har været mere moderat, men økologisalget er også steget i årene under finanskrisen, hvilket alt andet lige viser forbrugernes store loyalitet over for de økologiske fødevarer.



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken.

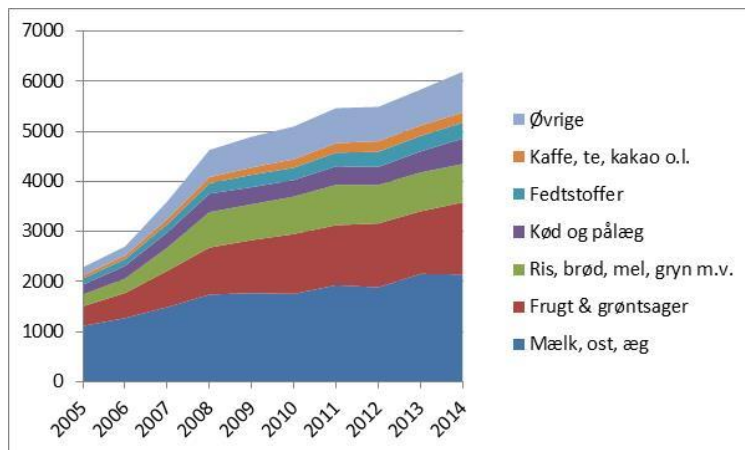
Figur 2.9 Omsætning af økologiske fødevarer i detailhandlen, 2005 - 2014 (i mio. kr.)

Der blev i 2005 solgt økologiske fødevarer (inkl. drikkevarer) for 2.285 mio. kr. i detailhandlen, og salget er i 2014 øget til 6.191 mio. kr. – altså tæt på en tredobling i det seneste årti. I 2014 steg salget af økologiske fødevarer med 6,1% i forhold til 2013.

De største varegrupper inden for den økologiske detailomsætning er mælk, ost og æg, som i 2014 udgjorde 2.142 mio. kr., heraf æg: 437 mio. kr. Herefter kommer frugt og grønt samt ris, brød, mel, gryn mv., jf. figur 2.10. Det fremgår af figuren, at omsætningen er steget markant for alle varegrupper.

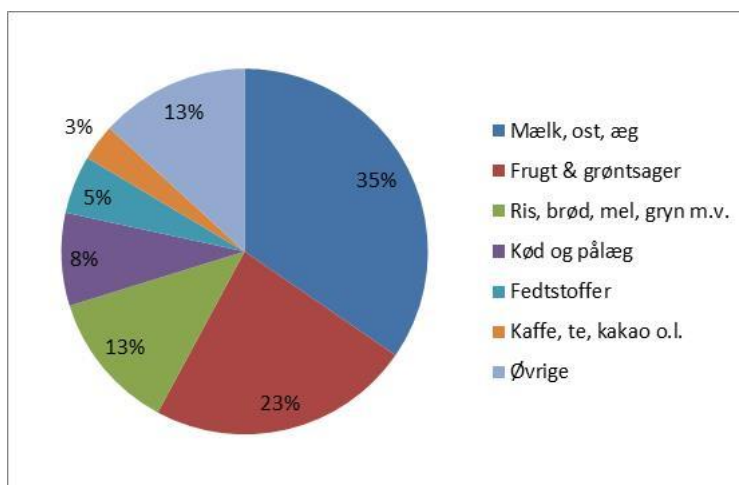
Procentuelt udgjorde salget af mælk, ost og æg i alt 35% af den samlede omsætning af økologiske fødevarer i 2014, men trods den store andel er det en nedgang fra 49% af det

samlede salg af økologiske fødevarer i 2005. Nedgangen viser, at denne varegruppe har været og fortsat er lokomotivet i salget af økologiske fødevarer, men væksten har været procentuelt stærkere i de andre varegrupper. Salget af økologiske æg er steget fra 190 mio. kr. i 2005 til 437 mio. kr. i 2014, hvor æg udgjorde 7% af det samlede salg af økologiske fødevarer.



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken. Omsætningen er opgjort i detailpriser, inkl. moms – og omfatter salg hos supermarkeder, varehuse og købmænd

Figur 2.10 Omsætning af økologiske fødevarer i detailhandlen i 2005 - 2014, fordelt på varegrupper (i mio. kr.)



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken

Figur 2.11 Omsætning af økologiske varer i detailhandlen i 2014: Relativ fordeling på varegrupper

Salget af frugt og grønsager er steget meget markant fra 395 mio. kr. i 2005 til 1.440 mio. kr. i 2014, svarende til en fremgang fra 17% til 23% af det samlede økologisalg jf. figur 2.11. I modsætning hertil er salget af økologisk kød og kødpålæg i samme periode faldet procentuelt, idet salget i 2005 udgjorde 8,5% af salget af økologiske fødevarer mod 8,2% i 2014. Dette er en relativ lille andel i sammenligning med, at kød udgjorde 19% af supermarkedernes samlede salg af fødevarer inklusive drikkevarer i 2014 ifølge Danmarks Statistik. Der er formentlig flere årsager hertil. Dels er økologisk kød markant dyrere end tilsvarende konventionelt kød, dels er udvalget og tilgængeligheden af økologisk kød begrænset – især i landdistrikterne og dels spiser økologiske forbrugere mindre kød sammenlignet med øvrige forbrugere – muligvis pga. de to førstnævnte årsager. En anden årsag kan være, at forbrugerne af ovennævnte årsager vælger at købe konventionelle kødprodukter. Det er dog værd at bemærke, at salget af økologisk kød og pålæg er steget ikke mindre end 21% i 2014. Noget tyder således på, at forbrugerne nu i stigende grad også vælger den økologiske udgave, når de køber ind i detailhandlen.

For en detaljeret opdeling af salg på enkeltvarer inden for varegrupperne henvises til Danmarks Statistik, Statistikbanken, tabel OEKO3: Detailomsætningen af økologiske fødevarer efter vare og enhed.

2.3.1 Markedsandele

Som det ses af afsnit 2.3 er der stor forskel på, hvor meget der sælges af de forskellige økologiske fødevarer. Ikke overraskende er det basisvarer som havregryn, mælk og æg, der har de største markedsandele. Der sælges generelt mest af de økologiske fødevarer, når prisforskellen er lav i forhold til den tilsvarende konventionelle udgave. Omvendt sælges der færre økologiske fødevarer, når prisforskellen er stor. Kød er et eksempel på sidstnævnte. Derudover har udbuddet ligeledes stor betydning, da det ikke er alle butikker som har et bredt sortiment af økologiske fødevarer på hylden, hvis deres markedsandel af salget er for lille. I tabel 2.8 er vist den økologiske markedsandel for 10 udvalgte varegrupper i 2014.

Tabel 2.8 Den økologiske markedsandel for 10 udvalgte varegrupper i 2014

Produkt	Andel i 2014 i %
Havregryn	35,7
Gulerødder	29,3
Mælk	29,3
Æg	28,9
Mel	22,8
Bananer	15,0
Grønsager	11,4
Frugt	10,1
Oksekød	5,7
Svinekød	2,7
Total	8,6

Kilde: GfK ConsumerScan og Økologisk Landsforenings Økologisk Markedsnotat (maj 2015). De økologiske andele for varegrupperne er beregnet på baggrund af værdi. Der henvises til markedsnotatet for markedsandele for flere varegrupper

2.3.2 Økologisk foodservice

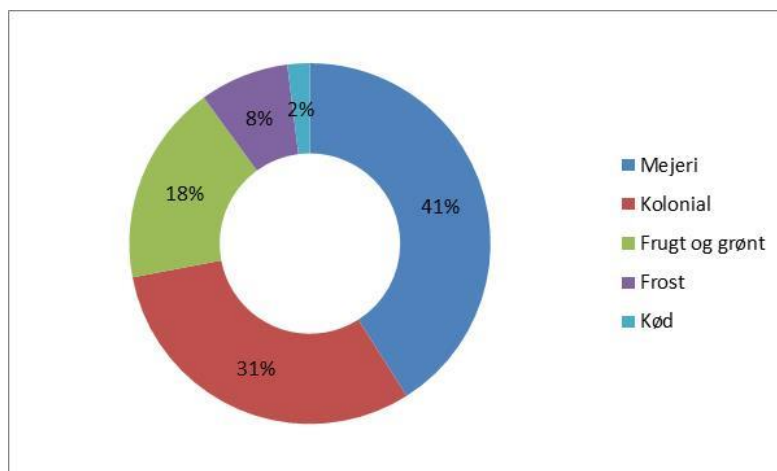
I SRSF-regeringens økologiske handlingsplan fra 2012 var et af de vigtige indsatsområder, at der skulle anvendes flere økologiske fødevarer i de offentlige køkkener i børnehaver, på skoler, plejehjem, sygehuse og offentlige arbejdspladser samt i private restauranter og kantiner mv. Målet var, at de offentlige køkkener skulle omstilles til minimum 60% økologi i 2020.

Den nuværende Venstre-regering er i færd med at revidere målsætningerne, men den igangværende omstilling af offentlige køkkener kan allerede nu aflæses i salget af økologiske fødevarer via foodservice sektoren (grossister og catering). I 2014 blev der således solgt økologiske fødevarer og drikkevarer for i alt 1.304 mio. kr. via grossister og catering ifølge Danmarks Statistik, der med disse tal for første gang har offentliggjort en statistik for dette område. Det samlede salg af madvarer til foodservice var 19,5 mia. kr., og den økologiske andel udgør således 5,0%. Salget via foodservice er således lidt lavere end markedsandelen for økologiske fødevarer i detailhandlen på 7,6% i 2014.

De offentlige institutioner (hospitaller, børnehaver, skoler mv.) købte økologiske fødevarer svarende til 30% af den samlede omsætning i foodservice, mens kantiner på offentli-

ge arbejdspladser tegnede sig for yderligere 10% af salget. Kantiner på private arbejdspladser stod for 25 pct. af det samlede salg, mens hoteller, restauranter, cafeer mv. stod for 24%. De resterende 11% af omsætningen af økologiske fødevarer i foodservice gik til diner transportable og take-away mv.

Figur 2.12 *Salg af økologiske varer til foodservice i 2014, fordelt på varegrupper*



Kilde: Nyt fra Danmarks Statistik, nr. 444, den 17. september 2015

Som vist i figur 2.12 udgjorde de økologiske mejerivarer 38% af det samlede salg af økologiske fødevarer til foodservice og var dermed klart den største af varegrupperne. Mejerivarerne fordelte sig på mælk og fløde med 28%, ost og smør med 7% og andre mejerivarer med 4%. Økologiske kolonialvarer udgjorde med en andel på 33% den næststørste andel af salget af økologiske fødevarer via foodservice. Heraf var 18% drikkevarer, mens mel, gryn og kornprodukter udgjorde 15%. Frugt og grønt udgjorde 18% af det økologiske salg, fordelt med 5% på frugt og 13% på grønsager.

2.3.3 Gennemsnitligt forbrug af økologiske fødevarer og drikkevarer pr. dansker

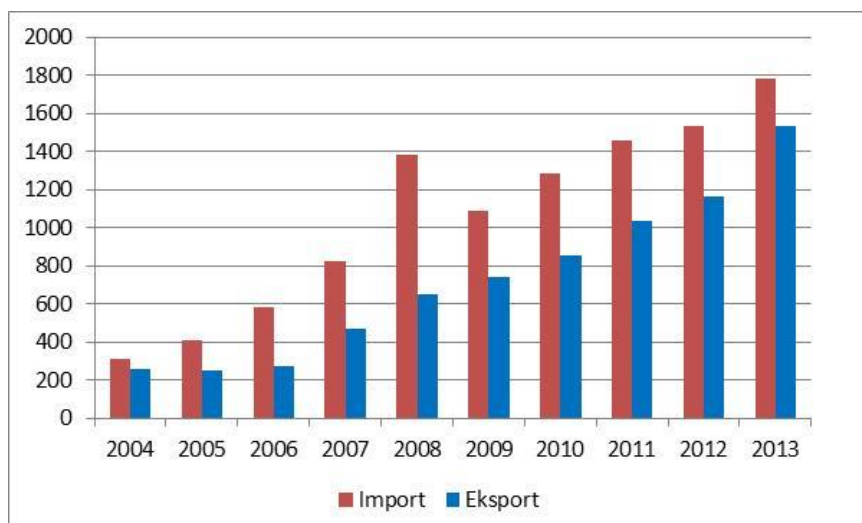
I 2014 blev der ud over salget via detailhandlen på 6,2 mia. kr. omsat for 1,3 mia. kr. til foodservice sektoren (grossister/catering til offentlige køkkener, skoleordninger, private kantiner og restauranter) og for 0,3 mia. kr. via alternative salgskanaler som gårdbutikker og stalddørssalg samt for 0,3 mia. kr. via andre salgskanaler som f.eks. internettet, specialbutikker, minimarkeder og tankstationer.

I 2014 blev der således i alt solgt økologiske fødevarer i Danmark for 8,1 mia. kr., svarende til et gennemsnitligt forbrug på omkring 1.450 kr. pr. dansker.

2.4 Udenrigshandel med økologiske fødevarer, 2004-2013

Danmarks udenrigshandel med økologiske fødevarer og foderstoffer har udviklet sig med hastige skridt siden 2003, som var det første år, hvor Danmarks Statistik har opgjort tal for handel med økologiske varer med udlandet. I 2003 eksporterede Danmark økologiske varer for 237 mio. kr., mens vi importerede økologiske varer for 303 mio. kr. Figur 2.13 viser, hvorledes det er gået med udenrigshandlen i den seneste tiårsperiode, idet tal for handlen i 2014 dog først offentliggøres i november 2015.

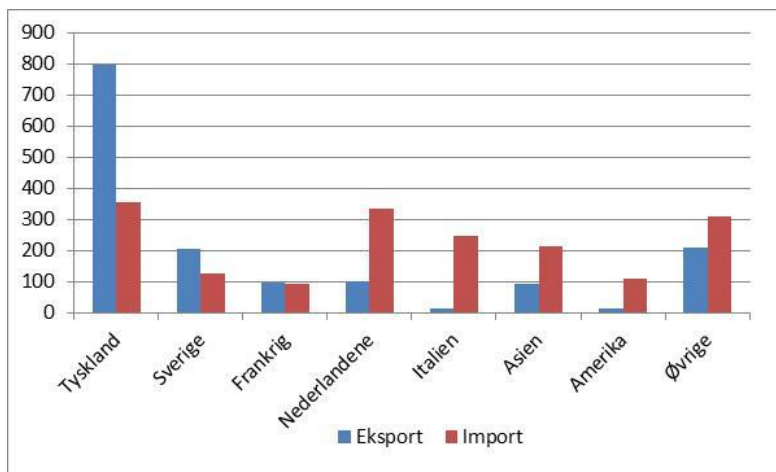
Det fremgår af figur 2.13, at Danmark har haft underskud på handelsbalancen med udlandet for økologiske varer i alle ti år, til trods for at eksporten er ca. femdoblet i perioden, men importen har også været jævnt stigende fra år til år. I 2013 steg eksporten med 31% til i alt 1.533 mio. kr. i forhold til året før, mens importen steg med 16 pct. til 1.787 mio. kr., svarende til at Danmark købte økologiske varer for 254 mio. kr. mere i udlandet end vi eksporterede.



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken.

Figur 2.13 Udenrigshandel med økologiske varer, 2004-2013 i mio. kr.

Tyskland har i hele tiårsperioden været Danmarks suverænt vigtigste eksportmarked for økologiske varer og tegnede sig i 2013 med 798 mio. kr. for i alt 52% af Danmarks samlede eksport af økologiske varer jf. figur 2.14. Tyskland er især vigtig for den animalske eksport, hvor mælk og øvrige mejeriprodukter sammen med især svinekød tegner sig for langt hovedparten af eksporten. En væsentlig årsag hertil er, at Arla Foods har egne mejerier i Tyskland, ligesom Friland også er godt repræsenteret på det tyske marked med svinekød.



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken

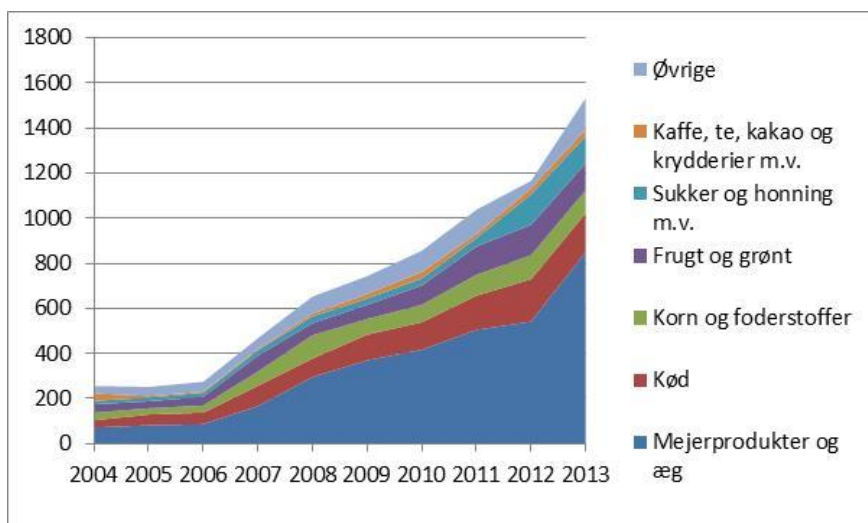
Figur 2.14 Udenrigshandel med økologiske varer i 2013, fordelt på lande/verdensdele (i mio. kr.)

De næst vigtigste eksportmarkeder var i 2013 Sverige (13%), Nederlandene (7%) og Frankrig (6%) jf. figur 2.14. Eksporten til Sverige var en god blanding af flere varegrupper, herunder bl.a. reeksport af frugt og grønsager samt korn og kornvarer – dvs. varer der importeres til Danmark og efterfølgende videreeksporteres. Eksporten til Nederlandene bestod især af mælk og mejeriprodukter, idet både Arla Foods og Thise Mejeri har egne mejerier i dette land, ligesom Nederlandene også er meget anvendt som transitland (via Amsterdam/Rotterdam) for eksport af varer til tredjelande. Hovedparten af eksporten til Frankrig bestod af økologisk svinekød.

Som noget nyt kom der i 2013 for alvor gang i samhandlen med Kina, idet danske virksomheder eksporterede økologiske varer for 87 mio. kr. mod blot 4 mio. kr. året før. Eksporten til Kina bestod hovedsageligt af økologisk modernælkserstatning og langtidsholdbare økologiske mælkeprodukter. Stigningen i eksporten skal ses i sammenhæng med, at flere danske virksomheder er blevet certificeret i henhold til de kinesiske økologiregler, og de er dermed godkendt til at kunne sælge økologiske fødevarer i Kina.

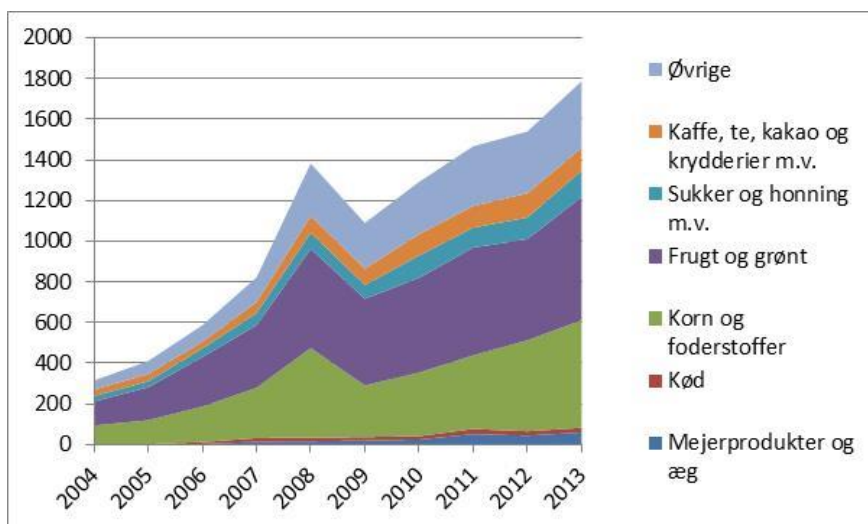
Af figur 2.15 fremgår, at den største økologiske eksportvaregruppe er mælk, æg og ost, som udgjorde 850 mio. kr. i 2013, svarende til 55% af den samlede eksport af økologiske varer. Hovedparten heraf var mejerivarer, idet æg kun udgjorde 11 mio. kr. Andre vigtige varegrupper var som tidligere nævnt kød (11%), frugt og grønt (8%) samt korn og foderstoffer med 7% af den samlede eksport.

Tyskland er også på importsiden Danmarks vigtigste samhandelspartner. I 2013 kom 20% af den samlede import fra Tyskland, efterfulgt af Nederlandene (19%) og Italien (14%). Asien har også fået en større rolle i den danske import, idet 12% af de importerede varer i 2013 kom fra lande i dette område mod blot 2% to år tidligere.



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken

Figur 2.15 Eksport af økologiske varer i 2004 - 2013, fordelt på varegrupper (i mio. kr.)



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken.

Figur 2.16 Import af økologiske varer i 2004-2013, fordelt på varegrupper (i mio. kr.)

Nederlandene fungerer også ofte som transithavn (via Rotterdam/Amsterdam) for import af varer fra tredjelande i Afrika og Syd- og Mellemamerika, f.eks. ved import af en række økologiske eksotiske frugter samt økologisk kaffe og te mv. Importen fra Tyskland og Italien indeholder bl.a. økologisk korn- og foderstoffer (inkl. proteinfoder), hvoraf en del ofte reeksporteres mere eller mindre direkte til andre lande, mens en anden del indgår i foderblandinger til den økologiske animalske sektor i Danmark. Importen fra ovennævnte lande består også af økologisk frugt og grønsager, som er den største gruppe af import varegruppe jf. figur 2.16. Importen af især frugt og grønt forventes at stige i de kommende år i takt med, at forbruget af økologiske fødevarer stiger i de offentlige og private storkøkkener.

2.5 Referencer

Arla Foods, 2015. Ejerbladet til Arla Foods andelshavere i Danmark, uge 27-29, juli 2015.

Agrar Markt Information, 2015. Markt Woche Öko-Landwirtschaft, 11/2015 og 19/2015.

Danmarks Statistik, Statistikbanken 2015:

- Detailomsætningen af økologiske fødevarer efter enhed, varer og tid
- Husdyrbestanden efter enhed, art og tid
- Udenrigshandel med økologiske varer efter im- og eksport, varer og tid
- Udenrigshandel med økologiske varer efter im- og eksport, land og tid.
- Ægproduktion og produktionsformer efter enhed kvartaler
- Økologiske arealer efter afgrøde og tid

Danmarks Statistik, Nyt fra Danmarks Statistik nr. 76/2015. Salg af økologiske varer til foodservice 2013.

Dansk Akvakultur, 2015. Personlig meddelelse, Villy Juul Larsen 12.03.2015.

Dansk Akvakultur, 2015. Hjemmeside – Danske økologiske fisk og muslinger
<http://okofisk.dk/index.php/2015-01-28-13-15-55/hvor-findes-de-okologiske-opdraetsanlaeg>

Friland, 2014. Årsberetning 2013/14 for Friland A/S. Derudover er også anvendt årsberetninger fra tidligere år.

Friland, 2015. Personlig meddelelse, Henriette Guldager 20.04.2015

Friland, 2015. Hjemmesiden – Tillæg for økologiske grise.
<http://www.friland.dk/Landmand/Oekologisk-gris/Tillaeg.aspx>

Landbrug & Fødevarer, 2015. Statistik/Statistics 2014 Mejeri/Dairy, juli 2015. Derudover er også anvendt samme statistik fra tidligere år.

Landbrug & Fødevarer, 2015. Hjemmeside – Viden om økologi
http://www.lf.dk/Viden_om/Oekologi.aspx

- NaturErhvervstyrelsen 2015. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014., juli 2015. Derudover er også anvendt samme statistik fra tidligere år.
- SEGES, 2015. Personlig meddelelse Willam Schaar Andersen 06.03.2015.
- SEGES, 2015. Personlig meddelelse Jette Søholm Petersen 14.04.2015.
- Videncentret for Landbrug, 2014. Produktionsøkonomi Kvæg.
- Videncentret for Landbrug, 2014. Produktionsøkonomi Svin
- Videncentret for Landbrug, 2014. Produktionsøkonomi Planteavl.
- Willer, H. og Lernoud, J. 2015. The World of Organic Agriculture. Statistics & Emerging Trends 2015.
- Økologisk Landsforening. 2015. Økologisk Markedsnotat, maj 2015.

3 Natur og biodiversitet

Beate Strandberg, Marianne Bruus, Paul Henning Krogh og Sabine Ravnkov (AU), Vibeke Langer, Lise Hansted, Lene Sigsgaard og Erica Juel Abrenfeldt (KU), Lise Andreasen (ICROFS)

Sammendrag

Jordbrug dominerer det danske landskab og påvirker arter, habitater, økosystemer og økologiske processer både i og uden for dyrkningsfladen. En af målsætningerne for økologisk jordbrug er at bidrage til samfundsgoderne natur og biodiversitet. Dette kapitel ser nærmere på i hvilken udstrækning det sker i økologisk jordbrug, som det praktiseres i dag, hvad der skal til for at fastholde bidragene i fremtiden, men også om der er potenti-ale for at øge disse. Ved natur forstår vi her agerlandets økosystemer, hvilket inkluderer både dyrkningsfladen og de naturlige og semi-naturlige habitater, som findes imellem og omkring markerne. Biodiversiteten omfatter både habitater og arter, som forekommer i disse, samt de funktioner, som arterne bidrager til.

Generelt en positiv effekt på biodiversiteten i agerlandet

Økologisk jordbrug har sammenlignet med konventionelt jordbrug en gavnlig effekt på natur og biodiversitet. Der er således i gennemsnit 30% flere vilde plante- og dyrearter i marken og de marknære biotoper. De væsentligste årsager til dette er fravær af pesticider, anvendelsen af organisk gødning og en anden afgrødefordeling på de økologiske brug. Desuden har kravet om, at kvæg kommer på græs, en gavnlig effekt på diversiteten af visse grupper af organismer.

Hverken økologisk eller konventionelt jordbrug er ensartede størrelser, og bag gennemsnittet på 30% gemmer der sig stor variation. Generelt er forskellen i biodiversitet mellem økologiske og konventionelle bedrifter størst i landskaber med intensivt jordbrug. Desuden påvirkes forskellige organismer forskelligt og ikke nødvendigvis positivt af den økologiske driftsform.

Selvom der er videnskabelig dokumentation for økologiens bidrag til biodiversitet, funktionalitet og dermed leverancer af ydelser, mangler der fortsat viden om, hvordan konkrete dyrkningssystemer over tid og ved varierende rumlig skala påvirker organismer i agerlandet, og der er fortsat behov for at udvikle metoder og værktøjer til at dokumentere effekten på diversitet, funktionalitet og produktionsværdi i fremtidens økologiske jordbrug.

Øget diversitet giver øget funktionalitet

Videnskabeligt er der dokumentation for, at øget diversitet giver øget funktionalitet i form af blandt andet bedre bestøvning og skadedyrsregulering. Blandt de organismer,

der har gavn af den økologiske driftsform, er jordbundsdyr og mikroorganismer, bestøvende insekter og naturlige fjender af skadelige insekter, svampe og patogener. Disse organismer bidrager til vigtige funktioner i økosystemerne som f.eks. jordbundens frugtbarhed, jordsundhed, jordstruktur, bestøvning og skadedyrsbekæmpelse. Alle disse funktioner er særdeles vigtige i forhold til opretholdelsen af et bæredygtigt jordbrug.

På økologiske bedrifter er der generelt flere arter og individer af bier end på konventionelle, og den større diversitet medvirker til bedre bestøvning. Diversiteten har derfor stor betydning for den direkte værdi af økologiske afgrøder, da udbytte og kvalitet for adskillige afgrøder er afhængig af tilstedeværelsen af bier. Derudover har en større diversitet af bier positiv effekt på bestøvningen af vilde planter, og dermed for opretholdelsen af diversiteten af den vilde flora.

Økologisk jordbrug øger diversiteten af organismer, der er naturlige fjender til skadevoldere, og nedsætter derfor angreb af skadevoldende insekter, svampe og patogener. Undersøgelser af effekten af blomsterstriber i økologiske afgrøder viser, at der er yderligere potentiale for at fremme naturlige fjender og forbedre biodiversitet med samtidige gevinster i form af færre skader.

Jordens mikrobielle biodiversitet er generelt større i økologisk jordbrug sammenlignet med konventionelt jordbrug, hvilket styrker jordens sundhed og dyrkningspotentiale også på længere sigt. Forskning viser også, at diversiteten af de meget vigtige mykorrhizasvampe er signifikant højere i økologiske marker, hvilket bidrager til en bedre struktur, vandhusholdning, sundhed og næringsstofhusholdning i økologisk jord.

For alle organismegrupper er det vigtigt at understrege, at der er store forskelle på økologiske bedrifter, og dermed i hvor høj grad potentialet i dag udnyttes.

Incitamenter og motivation

Den økologiske landmand har stor motivation for at bevare og drage nytte af diversiteten på bedriften. I takt med at den økologiske drift intensiveres og professionaliseres, kræver det nye incitamenter at opretholde en dyrkningspraksis, der ikke bare bidrager til "god landbrugs- og miljømæssig stand", men også til natur og biodiversitet. Et øget bidrag fra det økologiske jordbrug til samfundsgodet natur/biodiversitet forudsætter, at dele af den nuværende praksis, der giver gevinster som beskrevet ovenfor, fastholdes, og at hensynet til biodiversitet integreres, dels i vurderingen af ny teknologi, ændret driftspraksis og ændrede afgrødefordelinger, dels i de tiltag, der tages på miljø- og klimaområdet.

3.1 Biodiversitet, økosystemfunktioner, og økosystemtjenester

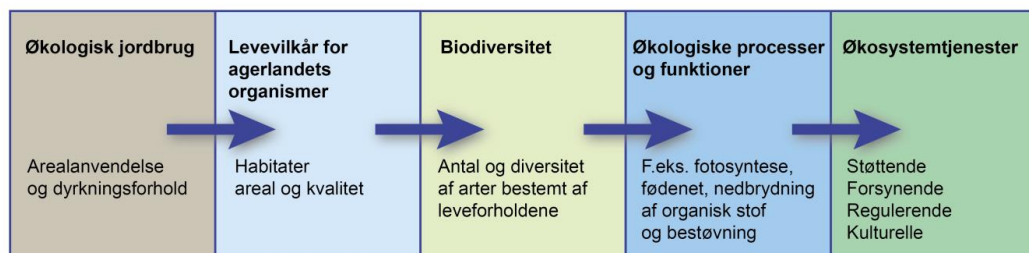
Værdien af natur og biodiversitet for samfundet får stadig større opmærksomhed, og begreber som økosystemtjenester bliver i stigende grad anvendt til at anskueliggøre vær-

dien. Økosystemfunktioner er naturlige processer, der foregår i økosystemerne, som f.eks. fotosyntese, nedbrydning af dødt organisk materiale eller bestøvning. De er karakteriseret ved at være essentielle funktioner for opretholdelsen af liv. Økosystemtjenester derimod er udelukkende økosystemfunktioner, der har værdi for mennesker. Værdien af økosystemer med tilknyttede arter er i alle definitioner nytteetisk og antropocentrisk, dvs. med fokus på økosystemernes værdi for mennesker, men konceptet inkluderer også en række tjenester uden egentlig brugsværdi. Disse kan være af kulturel eller æstetisk karakter, som f.eks. en mark fuld af valmuer eller kornblomster. I vurderingen af effekten af de økologiske dyrkningsmetoder på natur og biodiversitet vil vi inddrage vurderinger af effekter af arealanvendelsen og dyrkningsforholdene på arter såvel som på økosystemfunktioner og -tjenester (figur 3.1).



Økologiske bygmark med blandt andet kornvalmue og agertidsel. Foto: Marianne Bruus

Netop i agerlandsøkosystemer giver anvendelsen af begrebet økosystemtjenester mening, idet mange af de funktioner og processer, som arterne bidrager til, spiller en vigtig rolle for produktion af fødevarer, foder mv. Det gælder bl.a. de funktioner som understøttes af jordbundsorganismerne, bestøvende insekter og nyttedyr, der bekæmper skadedyr i jordbruget. I afsnit 3.4 har vi fokus på samspil mellem det økologiske jordbrug og arterne såvel som økosystemfunktioner og -tjenester.



Figur 3.1 Økologisk jordbrug påvirker via arealanvendelse og dyrkningsforhold levevilkårene for agerlandets organismer og dermed natur og biodiversitet

FN's økosystemvurdering, Millenium Ecosystem Assessment (MEA), der fandt sted i perioden 2001-2005, er den til dato mest omfattende vurdering af tilstanden af verdens økosystemer og deres betydning for menneskers livsgrundlag og trivsel (MEA, 2005). I MEA blev konceptet for økosystemtjenester udviklet til sin nuværende form, hvor services er defineret inden for fire grupper: støttende, forsynende, regulerende eller kulturelle. De støttende økosystemtjenester understøtter alle øvrige tjenester. Jordbundsdannelse og frugtbarhed, bestøvning, og kontrol af skadevoldere, som vi har fokus på er vigtige støttende økosystemtjenester inden for jordbruget. Forsynende økosystemtjenester omfatter produktionen af fødevarer, foder, bio-brændsel og medicin m.m. De regulerende økosystemtjenester omfatter primært regulering af det hydrologiske kredsløb og af klima, mens de kulturelle økosystemtjenester omfatter rekreation, uddannelse og æstetisk værdi.

En del studier opfatter biodiversitet og arters egenverdi (intrinsic value) som en økosystemtjeneste uden brugsværdi (f.eks. Edwards & Abivardi, 1998; Nunes et al., 2001), men der er fortsat diskussion om, hvorvidt det er hensigtsmæssigt i forbindelse med bevarelse og forvaltning af biodiversitet (Fisher & Brown, 2014; Ridder, 2008; Nunes et al., 2001) og mange biodiversitetsforskere og naturformidlere finder, at begrebet miskrediterer natur, biodiversitet og oplevelsesværdi. Samtidig er der fortsat store udfordringer forbundet med at værdisætte biodiversitet (Jacobsen et al., 2008; Vogdrup-Schmidt et al., 2014), ligesom der generelt mangler en ensartet måde at værdisætte økosystemtjenester på således at de er sammenlignelige (f.eks. Boyd and Banzhaf, 2007). Vi har valgt at anvende en snæver fortolkning af begrebet, således at økosystemtjenester udelukkende benyttes i forbindelse med funktioner, der bidrager til udbytte og bæredygtighed i jordbruget. Landbrug både producerer og forbruger økosystemtjenester. Bæredygtighed i landbruget handler om, at grundlaget for produktionen opretholdes også for kommende generationer (Altieri, 1999; Tilman et al., 2002; Badgley et al., 2006).

Økologiske landbrug antages i højere grad end tilsvarende konventionelle brug at være bæredygtige, hvilket er dokumenteret for f.eks. æbleproduktion i USA (Reganold et al., 2001), landbrugsproduktion i New Zealand (Sandhu et al., 2008) og for diverse landbrugsafgrøder i et schweizisk langtidsstudie (Mäder et al., 2002). I sidstnævnte studie var udbyttet dog 20% lavere på økologiske brug sammenlignet med tilsvarende konventio-

nelle, men forbruget af gødningsstoffer og pesticider var reduceret med henholdsvis 34-53% og 97%. Undersøgelsen dokumenterede en betydeligt højere diversitet af jordbundsorganismer og højere jordbundsfrugtbarhed (Mäder et al., 2002). Generelt er produktionen lavere i de økologiske dyrkningssystemer sammenlignet med tilsvarende konventionelle (Badgley et al., 2006; Sandhu et al., 2010). Reganold et al. (2001) fandt dog identiske udbytter i økologiske og konventionelle dyrkningssystemer. Det store potentiale i den økologiske produktion er opretholdelsen af dyrkningsgrundlaget og de forbedrede miljøforhold (Badgley et al., 2006; Sandhu et al., 2010). Sandhu et al. (2008) fandt således, at værdien af støttende økosystemtjenester var 2,5 gange højere i økologiske sammenlignet med tilsvarende konventionelle brug i New Zealand.

3.2 Handlingsplaner og reguleringer vedrørende økologisk jordbrug, natur og biodiversitet

De dramatiske tab af biodiversitet over det meste af verden har gennem de seneste 25 år haft stor international bevågenhed og har affødt en lang række initiativer med henblik på at bremse tilbagegangen. Det første skridt var udformningen af Rio Biodiversitetskonventionen, som blev vedtaget i 1992 (UN, 1992). Formålet med konventionen var at bevare den biologiske mangfoldighed og fremme en bæredygtig udnyttelse af naturens ressourcer. På trods af dette initiativ fortsatte tilbagegangen. På EU-topmødet i Göteborg 2001 vedtog EU's stats- og regeringsledere målet om at standse tab af biodiversitet i 2010, og dette blev i 2004 fulgt op af en række konkrete mål, det såkaldte "Malahidebudskab."

Naturbeskyttelsen i EU reguleres af en række direktiver, hvoraf Habitatdirektivet fra 1992 og Fuglebeskyttelsesdirektivet fra 1979 skal sikre bevarelse og fremgang for truede og sjældne dyr og planter og de habitater, arterne findes i – såkaldt gunstig bevaringsstatus. I forbindelse med implementering af disse direktiver er der udpeget habitat- og fuglebeskyttelsesområder, der også kendes som Natura 2000-områder, over hele Europa. Tilsammen udgør de mere end 18% af det samlede landareal i EU. De to naturdirektiver udgør sammen med vandrammedirektivet, direktivet vedrørende miljøvurdering af planer og projekter samt direktivet om strategiske miljøvurderinger de vigtigste EU-instrumenter, der er fulgt op af national lovgivning.

EU-Kommissionen har i årlige rapporter fra Det Europæiske Miljøagentur (EEA) dokumenteret udviklingen for en lang række biodiversitetsindikatorer, ligesom flere nationale rapporter dokumenterede tilstanden for arter og habitater i forhold til opfyldelse af 2010-målet (Ejrnæs et al., 2011; Det Grønne kontaktudvalg, 2010)). Samlet set blev konklusionen, at 2010-biodiversitetsmålet ikke blev nået, selvom den fortsatte etablering af Natura 2000-områder har trukket i den rigtige retning. I erkendelse af at målet ikke blev nået, enedes stats- og regeringsledere om en ny plan for biodiversitet 2011-2020, hvori der indgår 20 delmål, de såkaldte Aichi-mål. Som opfølgning vedtog EU's miljøministre en ny post-2010 målsætning, der både indeholder en ny strategi for at stoppe tabet af biodiversitet og økosystemtjenester i EU inden udgangen af 2020 og en mere langsigtet

vision (2050 målsætning) (EU Kommissionen, 2011). "Naturplan Danmark – Vores fælles natur" (Regeringen, okt. 2014) indeholder en plan for Danmarks bidrag til opfyldelsen af EU's Biodiversitetsmål og de 20 globale Aichi-mål og udgør dermed Danmarks biodiversitetsstrategi. En af de største udfordringer i forhold til at nå 2020-målene er imidlertid at inddrage natur og biodiversitet i andre politikker. Europaparlamentet fremhæver i sin behandling af EU's Biodiversitetsstrategi frem til 2020, at det er væsentligt, at den fælles landbrugspolitik ikke udelukkende omhandler fødevareforsyning og landdistriktsudvikling, men at den også er et afgørende værktøj til bevarelse af biodiversitet, og der opfordres til en omlægning af den fælles landbrugspolitik i retning af kompensation til landbrug, der i tillæg til fødevarer og andre produkter leverer samfundsgoder, hvorved forstås natur, biodiversitet og økosystemtjenester.

I 2011 nedsatte regeringen Natur- og Landbrugskommissionen som "en hurtigt arbejdende uafhængig kommission til udarbejdelse af forslag til løsning af landbrugets strukturelle, økonomiske og miljømæssige udfordringer, herunder hvordan landbrugserhvervet kan bidrage til klimaindsatsen og til miljø- og naturindsatsen" (Regeringsgrundlaget, 2011). I april 2013 kom rapporten "Natur og Landbrug – en ny start," hvori kommissionen præsenterer sine anbefalinger for en rigere natur, ny miljøregulering og nye vækstmuligheder for landbruget (Natur- og Landbrugskommissionen, 2013). Kommissionen kommer i rapporten med 44 anbefalinger, hvor specielt anbefalingerne (1-10) samlet under temaet "Mere og bedre natur" er relevante i forhold til natur og biodiversitet. For at Danmark kan opfylde sine internationale biodiversitetsforpligtigelser, skal den eksisterende natur beskyttes og forbedres, og der skal skabes flere, større og mere sammenhængende naturområder og arealer med ekstensiv drift. Flere landbrugsarealer skal omlægges til arealer med natur, ekstensiv drift, græs eller flerårige afgrøder. For at skabe et større økonomisk incitament foreslår kommissionen, at småbiotoper fremover skal kunne medregnes i det støtteberettigede areal under den direkte EU-landbrugsstøtte, og at der samtidig skal stilles skærpede krav om hensyn til naturen i landbrugslandet som en del af "god landbrugs- og miljømæssig stand".

Som det fremgår af EU-forordningen vedr. økologisk produktion er der store forventninger til økologisk jordbrugs leverancer af offentlige goder på biodiversitets- og miljøområdet (Forordningen stk. 1, EU 2007), og danske regeringer har fra 2009 og frem til 2015 haft en målsætning om, at det økologiske areal skal være fordoblet i 2020. I den forbindelse har der løbende været iværksat en lang række politiske indsatser, der skulle understøtte målet. I slutningen af 2013 igangsatte NaturErhvervstyrelsen en proces, der skulle evaluere økologiindsatsen og komme med anbefalinger til den fremtidige indsats. Dette arbejde mandede ud i rapporten "Den økologiske vej mod 2020 – Evaluering og udvikling af den danske økologiindsats" (Operate, 2014). Rapporten indeholder en række anbefalinger hvor Anbefaling 3 og 4 i særlig grad er relevante i forhold til natur og biodiversitet. Anbefaling 3 "Danmark bør indarbejde økologien som virkemiddel i arbejdet med at nå relevante samfundsmål" formulerer et ønske om at få et klart billede af, hvilken rolle økologien spiller i forhold til bl.a. biodiversitet og naturpleje. Mens anbefaling 4 "Danmark bør arbejde for, at støtte til landbruget baserer sig på en vurdering af produktionens samfundsnytte" ligger på linje med anbefalinger fra Europaparlamentet

(EEA, 2015) om at støtte bør tildeles landmænd ud fra produktionens bidrag til sikring af biodiversitet, naturpleje, drikkevandsbeskyttelse, miljøbeskyttelse m.m.

3.3 Krav og principper for økologisk jordbrug i relation til natur og biodiversitet

I overensstemmelse med de økologiske principper (IFOAM, u.å.) fastslår det EUs regelsæt, som også gælder i Danmark, at det økologiske jordbrug skal respektere de naturlige systemer og kredsløb og opretholde og bidrage til høj biodiversitet (EU, 2007). Regelsættets konkrete krav på natur og biodiversitetsområdet handler først og fremmest om, hvad man ikke må, f.eks. anvende pesticider og kunstgødning. Der stilles dog også positive krav til f.eks. jordbehandlingspraksis, der skal "opretholde og eller øge organisk stof i jorden og fremme jordens biodiversitet," samt til sædskifter, der skal "omfatte bælgplanter og andre grøngødningsafgrøder," mens der ikke er formuleret særlige krav til kvantitet eller kvalitet af ikke-dyrkede arealer på økologiske bedrifter.

I det følgende beskrives den nuværende situation på økologiske bedrifter i relation til natur og biodiversitet med fokus på de træk ved de økologiske bedrifter, der udspringer af de nuværende krav og principper og som bestemmer "leverancen" af natur og biodiversitet. Mange af disse træk ved økologernes arealanvendelse og dyrkningspraksis og deres betydning for natur og biodiversitet er diskuteret i detaljer i tidligere vidensynteser (Axelsen og Langer, 2001; Langer og Frederiksen, 2008). Da både dyrkningspraksis og arealanvendelse inden for det økologiske jordbrug imidlertid ændrer sig løbende, skal det følgende ses som en opdatering af disse.

3.3.1 Det særlige ved økologiske bedrifter

Arealanvendelse og drift på økologiske bedrifter adskiller sig fra konventionelle på en række punkter, der er af betydning for levevilkårene for jordbundsorganismer, flora og fauna og dermed for den aktuelle og den potentielle biodiversitet, som vist i figur 3.1. Kun få af disse driftsforskelle (tabel 3.1) er et direkte resultat af de økologiske regler, f.eks. fraværet af pesticider og den konsekvente brug af organisk gødning i form af husdyrgødning og grøngødning. Mange forskelle er indirekte (regelafløede) konsekvenser og er ofte afhængige af bedriftstypen, dvs. om der er tale om planteavls- eller husdyrbrug. Derudover findes en række bedriftskaraktéristika, der har betydning for levevilkårene for agerlandets organismer og dermed for biodiversiteten, men som er uafhængige af økologireglerne. For disse systemuafhængige forhold ser man ikke en klar forskel mellem økologiske og konventionelle bedrifter i Danmark. De varierer derimod med f.eks. bedriftsstørrelse eller geografisk beliggenhed. I tabel 3.1 kan ses den arealanvendelse og drift, som man kan være sikker på at finde på en økologisk bedrift (kolonne A og B), mens man ikke kan forvente, at f.eks. markstørrelsen eller arealet med småbiotoper (kolonne C) på de økologiske bedrifter adskiller sig på en bestemt måde fra de konventionelle. En lignende tabel lavet i andre europæiske lande kan se anderledes ud, f.eks. har

engelske økologer konsistent flere udyrkede arealer end konventionelle (Norton et al., 2009). Det betyder, at overførsel af resultater fra andre lande skal ske med varsomhed.

Tabel 3.1 Træk ved økologiske bedrifter af betydning for levevilkårene for agerlandets organismer

A Regelsatte forhold	B Regelaflødte forhold	C Systemuafhængige forhold
<ul style="list-style-type: none"> • Ingen syntetiske pesticider • Udelukkende brug af organisk gødning • Krav om græsning for kvæg, får, geder og heste • Udegående grise og fjerkræ 	<ul style="list-style-type: none"> • Afgrødetype og -diversitet • Sædskifte • Jordbehandling: mere pløjning, mindre reduceret jordbehandling • Mekanisk ukrudtsbekæmpelse • Lavere N-niveau • Bedre kvalitet af småbiotoper 	<ul style="list-style-type: none"> • Markstørrelse • Kvantitet af småbiotoper • Drift af vedvarende græsarealer

3.3.2 Regelsatte forhold

Fravær af pesticider

Det er veldokumenteret, at det konventionelle jordbrugs anvendelse af pesticider til bekæmpelse af ukrudt, skadedyr og svampe har stor betydning for biodiversiteten både i selve marken og i nabohabitater. Pesticidanvendelsen i det konventionelle jordbrug er en af hovedårsagerne til de forskelle i biodiversitet, man finder i parvise sammenligninger mellem økologiske og konventionelle bedrifter, som resumeres i afsnit 3.4 og beskrives nærmere i kapitel 4. De få ikke-syntetiske insekticider og fungicider, der er til rådighed for økologisk produktion, bruges sparsomt i dansk frugt- og grønsagsavl og slet ikke i landbrugsafgrøder, således at både direkte og indirekte effekt af pesticider normalt er fraværende på økologiske bedrifter.

Udelukkende brug af organisk gødning

Brugen af organisk gødning, f.eks. husdyrgødning og grøngødning, har især betydning for jordbundens organismer (se afsnit 3.4.3). Det økologiske krav om brug af organisk gødning betyder, at langt de fleste økologiske marker, uanset om de ligger på kvæg-, svi-

ne- eller planteavlsbedrifter, tilføres husdyrgødning. På konventionelle bedrifter vil billedet være det samme på svine- og kvægbrug, hvorimod der kun på lidt under halvdelen af de konventionelle planteavlsbedrifter gødes med husdyrgødning. Især mindre konventionelle planteavlsbrug samt større planteavlere i husdyrtynde områder bruger udelukkende mineralsk gødning (Asai, 2013). Til sammenligning importerer omkring tre fjerdedele af de økologiske planteavlsbedrifter husdyrgødning fra husdyrproducenter, enten fra konventionelle bedrifter eller fra andre økologer. De forskellige typer husdyrgødning påvirker jordbundens organismer forskelligt, og med den øgede udbredelse af biogasanlæg tilføjes i fremtiden endnu en gødningstype. Udbredelsen af brugen af grøngødning er usikker, men der arbejdes med at udvikle og evaluere grøngødningssystemer, (f.eks. inden for grønsagsproduktion i projektet Økologi i sporet), der kan gøre produktionen helt eller delvis uafhængig af husdyrgødning. Endelig kan der som følge af ønsket om øget recirkulering af næringsstoffer formentlig blive taget nye gødningstyper i brug, f.eks. komposteret husholdningsaffald (Oelofse et al., 2013), som kan have andre effekter på jordbundsfaunaen end de nuværende gødningstyper.

Krav om græsning for kvæg og udegående svin og fjerkræ

Græsmarker, både flerårige og permanente, med græssende kvæg, udegående grise eller høns tilbyder helt anderledes levevilkår end græsmarker, der høstes ved slåning. Det betyder, at kravet om udegående husdyr i økologisk jordbrug resulterer i "ekstra" afgrøder og dermed øget diversitet i levevilkår på bedriften. Dette diskuteres sammen med de øvrige afgrøder i et senere afsnit.

3.3.3 Regel-afledte forhold

Flere uforstyrrede afgrøder på kvægbrug – og diverse sædskifter hos planteavlere

Bedrifternes afgrøder, både antallet og hvilke afgrøder der er tale om, påvirker levevilkårene for agerlandets organismer på flere måder, dels gennem afgrødens egne egenskaber, f.eks. hvor godt den dækker jorden og om den blomstrer, dels gennem den "plads" afgrøden giver til andre planter i form af markukrudt, og endelig gennem de dyrkningstiltag (jordbehandling, gødskning) og deres tidsmæssige placering, der er knyttet til netop denne afgrøde. Mange af agerlandets organismer påvirkes negativt af de forstyrrelser, de udsættes for i enårige afgrøder (f.eks. pløjning), mens flerårige kløvergræsmarker og permanente græsarealer repræsenterer en mere uforstyrret afgrødetype. Økologiske landmænd vælger imidlertid ikke afgrøder ud fra deres værdi for agerlandets flora og fauna, men ud fra behovet for at producere foder til husdyrene, ud fra mulighederne for afsætning af salgsafgrøder samt for at sikre god næringsstofforsyning og forebygge ukrudts- og sygdomsproblemer. Disse hensyn resulterer i vid udstrækning i, at de økologiske landmænd opfylder EU's anvisninger om, at bælplanter og grøngødning skal indgå i sædskiftet (EU, 2007) – også selv om økologireglerne ikke rummer specifikke krav til en bestemt afgrødefordeling.

Afgrøderne i den samlede økologisektor bestemmes både af afgrøderne på den enkelte bedriftstype, men også af fordelingen af de økologiske bedrifter på bedriftstyper. Da andelen af økologiske bedrifter med malkekøer er næsten dobbelt så stor som i den konventionelle sektor (59% mod 29% af heltidsbedrifterne) er den samlede afgrødefordeling i den økologiske sektor i langt højere grad end i den konventionelle domineret af græs- og foderafgrøder, som giver mere uforstyrrede vilkår end enårige afgrøder som korn. Andre karakteristiske træk ved den økologiske sektor sammenlignet med den konventionelle er: 1) flere bælgeplanter, især kløver og proteinafgrøder til modenhed såsom lupin og hestebønner, der alle udmærker sig ved at blomstre og dermed er gunstige for en række insekter, 2) flere flerårige foderafgrøder, som udmærker sig ved at være mere uforstyrrede end enårige afgrøder, 3) flere vedvarende græsarealer i klasserne "meget lavt udbytte" og "lavt udbytte," som alle vides at give bedre muligheder for en rigere græsmarksflora end velgødede marker, 4) mindre korn totalt, heraf mere vårsæd og mindre vintersæd, 5) mindre raps, og 6) udegående grise og fjerkræ i sædskiftet, hvilket næsten kun forekommer på økologiske bedrifter.

Sammenligner man økologiske bedrifter med de konventionelle af samme bedriftstype, anføres det ofte, at afgrødediversiteten generelt er højere på økologiske bedrifter end på de konventionelle. Denne forskel afhænger imidlertid af, hvilke bedriftstyper, der ses på. Eksempelvis har økologiske planteavlsbedrifter normalt en højere afgrødediversitet end konventionelle, mens økologiske mælkebedrifter ofte har et græs- og foderdomineret sædskifte med færre forskellige afgrøder end tilsvarende konventionelle bedrifter, der står friere i forhold til foderimport. Denne lavere afgrødediversitet på mælkebrugene forringer imidlertid ikke potentialet for biodiversitet, fordi de flerårige kløvergræsmarker, der på økologiske bedrifter normalt ligger længere og anvendes til både græsning og slæt, tilbyder uforstyrrede betingelser, der er gunstige for mange organismer. Samlet set giver den større afgrødediversitet hos økologiske planteavlsbrug og de mere gunstige afgrøder på økologiske mælkebedrifter et vigtigt bidrag til det økologiske jordbrugs potentiale for højere biodiversitet. Det er her vigtigt at huske, at afgrødefordelingen i de fleste nyere videnskabelige sammenligninger af biodiversiteten på økologiske og konventionelle bedrifter holdes konstant, dvs. at eventuelle biodiversitetsgevinster udelukkende skyldes markdriften, og at eventuelle gevinster fra højere afgrødediversitet eller bedre afgrøder ikke indgår.

Jordbehandling og mekanisk ukrudtsbekæmpelse

Pløjning og andre former for jordbearbejdning har stor betydning for levevilkårene for organismer i og over jorden. Det økologiske jordbrug er i højere grad end det konventionelle afhængigt af jordbearbejdning, idet mekanisk ukrudtsbekæmpelse og pløjning sammen med et mere alsidigt sædskifte erstatter brugen af herbicider. En mindre andel (ca. 1% på europæisk plan (Derpsch et al., 2010)) af de konventionelle landmænd bruger reduceret jordbehandling (pløjefri dyrkning, direkte såning, "non-inversion tillage," "no-till" og lignende), som normalt kræver et ca. 10% større herbicidforbrug. Selvom der længe har været interesse blandt økologerne for at bruge reduceret jordbehandling af hensyn til jordens kulstofopbygning og beskyttelse af jordbundsorganismerne, bruges det

stadig ikke i væsentligt omfang i økologisk jordbrug, fordi den manglende pløjning gør det svært at styre flerårigt ukrudt. I den økologiske grønsagsproduktion er der dog i de seneste to år opnået lovende resultater i forsøg med faste bede og pløjefri dyrkning på en række økologiske bedrifter i projektet Økologi i Sporet.

Omfanget af pløjning afhænger af bedriftstypen, således at f.eks. specialiserede planteavlere med flerårige frøafgrøder og malkekvægsbedrifter med flerårige kløvergræsmarker kun pløjer en del af arealet hvert år, mens andre økologiske planteavlere, der kun har enårige afgrøder, pløjer mere konsekvent. Ud over pløjning påvirker også andre former for jordforstyrrelser jordbundsorganismerne. Blindharvning inden såning og ukrudtsstrigling i vækstsæsonen er ret overfladiske mekaniske metoder, mens radrensning er mere dybtgående. Omfanget af brugen af de forskellige jordbehandlingsmetoder er ikke dokumenteret. Ældre data (Langer, upubl.) tyder på, at mange majsmarker strigles (>90%), en del ærtemarker (over 50%), mens den nuværende strigling i kornmarker vurderes at være noget lavere end de 25% af kornmarkerne, der blev fundet i 2001. Til gengæld bliver en stigende, men stadig beskeden andel af kornarealet (under 10% af det økologiske kornareal) nu radrenset, især på store økologiske planteavlsbedrifter (Rasmussen, pers. meddelelse). Den forstyrrelse, som pløjning og mekanisk ukrudtsbekæmpelse udgør, har effekter på både jordrugende fugle, på jordbundsorganismer og på visse grupper af naturlige fjender, som det fremgår af afsnittene 3.4.3 og 3.4.5.

Bedre kvalitet af småbiotoper

De bedre levevilkår for både flora og fauna på udyrkede arealer på økologiske bedrifter skyldes først og fremmest fraværet af pesticider på de økologiske marker. Det betyder, at småbiotoper (f.eks. levende hegn eller vejkanter), der grænser op til økologisk drevne arealer, er mindre belastede med pesticider end småbiotoper op ad konventionelt drevne marker. Forskelle i den anden vigtige kvalitetsparameter, næringsstoffer, der kan spredes fra marken ud på det udyrkede areal, er ikke konsistente. Eksempelvis viser sammenligning af et stort antal økologiske og konventionelle læhegn, at næringsstofniveauerne i hegn på økologiske bedrifter ikke adskiller sig konsistent fra hegn på konventionelle bedrifter, og at de i enkelte tilfælde endda har et lidt højere næringsstofniveau end disse (Pedersen et al., 2004; Boutin et al., 2014; Strandberg et al., 2013). (se afsnit 3.4 og kapitel 4).

3.3.4 System-uafhængige træk af betydning for natur og biodiversitet

En række træk ved landbrugsbedrifter er potentielt vigtige for natur og biodiversitet, men afhænger af andre faktorer, end hvorvidt bedriften er økologisk eller konventionel. Den vigtigste af disse er den overordnede arealanvendelse, dvs. fordelingen mellem omdriftsarealer, vedvarende græsarealer og småbiotoper, som her i Danmark formentlig ikke adskiller sig konsistent mellem de to systemer, idet bedrifterne ikke skifter grundlæggende karakter ved omlægning. Regionale og landskabsmæssige forskelle, dvs. bedrifternes geografiske placering, samt bedriftstypen, spiller derfor en langt større rolle for,

hvordan bedriftens areal anvendes. Eksempelvis fandt Levin (2007), at selvom økologiske bedrifter på nationalt plan i 2001 havde mindre marker end konventionelle, så viste en mere detaljeret undersøgelse af bedrifter i tre forskellige geografiske områder, at en større tæthed af småbiotoper på de økologiske bedrifter end på de konventionelle i to af områderne hang sammen med det landskab, bedrifterne lå i. Ligeledes så det også ud til, at mindre bedriftsstørrelse på de økologiske bedrifter i én af regionerne resulterede i mindre marker og større tæthed af småbiotoper og markskel. Et samtidigt studie af 345 danske økologiske bedrifter bekræftede den stærke sammenhæng mellem bedriftsstørrelse og markstørrelse samt mellem bedriftsstørrelse og tæthed af hegn (Frederiksen & Langer, 2005). Det betyder, at når strukturudviklingen i store dele af den økologiske sektor går i samme retning som i det konventionelle, dvs. mod større brug (gennemsnit bedriftsstørrelse er henholdsvis 72 ha og 68 ha for økologiske og konventionelle bedrifter (NaturErhvervstyrelsen, 2014)), så følger markstørrelsen sandsynligvis med op, og småbiotoperne i markskellene følger potentielt med ned. Der er således ikke længere nogen væsentlig forskel på markstørrelsen mellem økologiske og konventionelle brug (henholdsvis 3,6 og 3,7 ha i gennemsnit ifølge Strandberg et al., in press).

Drift af vedvarende græs

Vedvarende græsarealer har et stort potentiale som levested for mange organismer, fordi de er langt mere uforstyrrede, mindre næringsstofbelastede og mere lysåbne end de dyrkede marker. De vigtigste kvalitetsparametre i forhold til biodiversitet for vedvarende græsarealer er deres "alder" (altså hvor længe har de været upløjede), deres næringsstofstatus og deres pleje, dvs. om de bliver græsset eller slået. Et præcist overblik over forskellen i kvantitet og kvalitet af vedvarende græs på økologiske og konventionelle bedrifter er imidlertid vanskeligt at få. Hvorvidt der er mere vedvarende græs på økologiske bedrifter end på konventionelle er usikkert, fordi vedvarende græs findes, dels som landbrugsarealer, der optræder i afgrødestatistikkerne opdelt efter omlægningsfrekvens og udbyttens niveau, dels som arealer uden for landbrugsarealet, hvor de ofte har status som §3 områder (enge, overdrev). Kvaliteten ("bliver de vedvarende økologiske græsarealer drevet anderledes end de konventionelle?") er ligeledes vanskelig at få overblik over, fordi den – ud over jordtype og fugtighedsforhold – primært afhænger af driften af arealerne, dvs. græsningstryk, slætfrekvens, gødskning, tilskudsfodring, osv., som kun kan undersøges ved personlig kontakt med landmanden. Ældre undersøgelser tyder imidlertid på, at kvantiteten af vedvarende græs på konventionelle bedrifter ikke adskiller sig væsentligt fra arealerne på økologiske bedrifter (Andersen, 1997). Nyere dokumentation på forskelle i drift og dermed på kvaliteten af vedvarende græsarealer på økologiske og konventionelle bedrifter mangler, men fordelingen af vedvarende græsarealer på forskellige koder i landbrugsregistre tyder på, at der er en forskel i driftsintensiteten, målt ved gødskning. Hvis det antages, at vedvarende græs i arealklasser med lave udbytter er ugødede, er andelen af vedvarende græs, der ikke gødes, større på de økologiske bedrifter end på de konventionelle. Således er klasserne "permanent græs med meget lavt udbytte," med "lavt udbytte," permanent græs "uden norm" samt "miljøgræs" alle overrepræsenteret i de økologiske arealstatistikker (NaturErhvervstyrelsen, 2014). Disse nye tal understøttes af, at ældre data viste, at driften på vedvarende græsarealer på økologiske

bedrifter var mere ekstensiv end på konventionelle vedvarende græsarealer. I midten af 90'erne blev omkring to tredjedele af alle vedvarende græsarealer gødet, men andelen af gødede arealer faldt inden for de næste fem år til cirka halvdelen (Andersen, 2001). En samtidig undersøgelse af driften af 666 vedvarende græsarealer på 346 økologiske bedrifter viste til sammenligning, at kun 7% af de økologiske græsarealer blev direkte gødet, og at dette først og fremmest gjaldt "yngre" græsarealer, dvs. en langt lavere brug af gødning på de økologiske bedrifter. (Frederiksen og Langer, 2004). Med mindre driften af de vedvarende græsarealer har ændret sig væsentligt siden da, tyder det på, at vedvarende græsarealer på økologiske bedrifter sammenlignet med konventionelle drives mere ekstensivt med ikke gødede og sjældent omlagte arealer og dermed med højt potentiale for biodiversitet som det mest udbredte.

3.4 Status for økologisk jordbrugs bidrag til biodiversitet og økosystemfunktioner og -tjenester

I det følgende opsummeres eksisterende viden om det økologiske jordbrugs bidrag til natur og biodiversitet. Først beskrives effekter på biodiversitet i og uden for marken, og derefter sætter vi fokus på jordbundsorganismer (3.4.3), bestøvende insekter (3.4.4) og nyttedyr (3.4.5), der alle bidrager til vigtige økosystemtjenester. Der findes relativt få danske undersøgelser af effekten af økologisk jordbrug på natur og biodiversitet, og derfor er rigtig meget af den viden, vi bygger på, udenlandske undersøgelser. Økologisk jordbrug praktiseres imidlertid ikke på samme måde i Danmark og i andre lande, og de effekter, der er fundet i lande, som vi landbrugsmæssigt sammenligner os med, kan ikke nødvendigvis overføres til danske forhold. Der er derfor fortsat stort behov for at undersøge effekten af de økologiske dyrkningsmetoder på natur og biodiversitet under danske forhold. Det gælder både under den nuværende arealanvendelse og dyrkningspraksis og i forbindelse med vurdering af nye driftsstrategier og dyrkningsmetoder.

Den seneste vidensyntese dokumenterede, at der i gennemsnit er 30% flere vilde plante- og dyrearter i marken og de marknære biotoper på økologiske bedrifter sammenlignet med konventionelle (Bengtsson et al., 2005; Hole et al., 2005). De væsentligste årsager til dette er fravær af pesticider, anvendelsen af organisk gødning og en anden afgrødefordeling på de økologiske brug. Desuden har kravet om, at kvæg kommer på græs, en gavnlig effekt på diversiteten af visse grupper af organismer. Siden da er dokumentationen blevet mere substantiel og mere detaljeret på en række områder. Tuck et al. (2014) har senest bekræftet resultaterne i en omfattende metaanalyse. De fandt ligeledes en gennemsnitlig forøgelse af artsrigdommen på 30%, og de karakteriserer dette som et robust resultat, der nu har holdt i 30 år. Størrelsen af det øgede artsantal afhænger især af, i hvilket landskab de økologiske og konventionelle bedrifter befinder sig: Jo mere intensivt drevet, målt som andelen af omdriftsmarker af det samlede areal, jo større gevinster, samt af hvilken organismegruppe der undersøges (størst gevinster blandt planter og bestøvende insekter). Birkhofer et al. (2014) har imidlertid udpeget "vinderne" ved økologisk drift til at være fugle, biller og sommerfugle, hvilket vidner om vanskelighederne

ved at skabe et fuldstændigt billede på grundlag af de mange metodiske forskelligheder i undersøgelser af enkelte grupper eller arter.

Andersen et al. (2014), Boutin et al. (2014), Strandberg et al. (in press.) fandt, at ud over de regelsatte forhold som fravær af pesticider, var der en række andre forhold, der var afgørende for størrelsen af biodiversitetsgevinsten. De væsentligste konklusioner fra FØJO III-projektet REFUGIA (Andersen et al., 2014) var, at dyrkningsintensiteten målt som udbytte, andelen af vedvarende græsarealer, samt hvor længe bedriften havde været økologisk, var afgørende for driftsformens gavnlige effekt på biodiversiteten.

3.4.1 Effekter af økologisk drift i marken

Historisk har økologiske afgrøder været væsentligt mindre tætte end konventionelle (Hald, 1999), og lavere kornudbytter vidner stadig om, at økologiske kornmarker giver bedre vækstmuligheder for markukrudt. Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i form af ukrudtsstrigling (overfladiske behandlinger i kornmarker), blindharvning (tidlig harvning før afgrødens fremspiring) og radrensning i rækkeafgrøder og korn er ikke blot mindre effektive end herbicider, men udøver også et andet selektionstryk end herbicider. Det betyder, at både tæthed og sammensætning af markukrudtet bliver anderledes i økologiske marker. Endelig resulterer mere alsidige sædskifter, der indeholder både vår- og vinterafgrøder samt græs, i en mere divers ukrudtsflora. I en sammenligning af ukrudtsfloraen i over 100 marker med forskellig driftsintensitet fandt Hawes et al. (2010), at ud over herbicidanvendelsen var sædskiftet (andel vintersæd og græs) samt udbytneniveauet vigtige driftsparametre for mængde og diversitet af frøbank og ukrudtsflora. De fleste ældre danske sammenligninger mellem ukrudtsfloraen i økologiske og konventionelle omdriftsmarker viser større mængder (biomasse, tæthed) og større diversitet i ukrudtsfloraen i økologiske marker (f.eks. Hald & Reddersen, 1990). I takt med at teknologien til ukrudtsstrigling, blindharvning og radrensning i forskellige afgrøder er blevet forbedret, og bekæmpelseseffektiviteten er blevet øget gennem bedre timing og udførelse, har det været diskuteret, hvorvidt ukrudtsfloraen i de økologiske marker er kommet til at ligne floraen i konventionelle marker, eller om de økologiske omdriftsmarker stadig – set fra et biodiversitetsperspektiv – er mere gunstige for agerlandets vilde planter og dyr. Nyere undersøgelser bekræfter imidlertid, at der selv med mere effektiv ukrudtsbekæmpelse på de økologiske bedrifter er en større, mere divers og hyppigere blomstrende bestand af markukrudt (nærmere beskrevet i kapitel 4). Eksempelvis sås i parvise undersøgelser af økologiske og konventionelle vinterhvedemarker på Sjælland større tæthed af værdifulde biplanter i de økologiske hvedemarker end i sammenlignelige konventionelle marker. For blomstrende biplanter var tætheden 10 gange så stor i de økologiske hvedemarker som i de konventionelle (Henriksen og Langer, 2013). Også for sanglærken samt formentlig de øvrige fugle og smådyr, som yngler i marken, er typen og især timingen af jordbearbejdningen vigtig for den reproduktive succes. Det anbefales derfor at begrænse f.eks. striglingen af vårkorn til to striglinger, som ikke bør finde sted senere end 30 dage efter såning, mens man i vintersæd bør undgå efterårsstrigling og begrænse forårsstrigling til en gang inden midten af april, hvis vejrforholdene tillader det (Odderskær et al., 2006).

3.4.2 Effekter af økologisk drift uden for marken

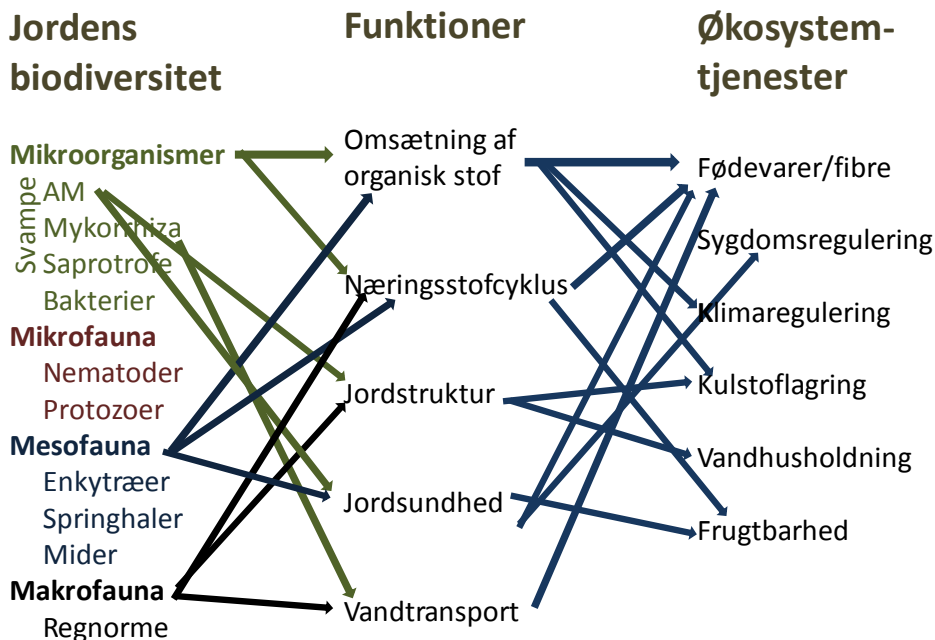
Floraen i agerlandets småbiotoper spiller en afgørende rolle som føderessource og levested for både bestøvende insekter og naturlige fjender. I hegn, der grænser op til økologiske arealer, stiger antallet af plantearter efter de første fem år efter omlægning fortsat i de følgende år. Også jordtype og landskab påvirker floraen i hegn, således huser hegn på lerjord i heterogene landskaber flere plantearter end tilsvarende hegn på sandjord og i mere homogene landskaber (Strandberg et al., in press). Som nærmere beskrevet i kapitel 4 fremmer fraværet af pesticider ikke alene plantediversiteten i marknære habitater som hegn og vejkanter, men også mængden af blomster og varigheden af blomstringen til gavn for bl.a. de bestøvende insekter (se også afsnit 3.4.4).

3.4.3 Effekter på jordbundens biodiversitet og jordens dyrkningspotentiale

I jorden findes talrige organismer, der som vist i figur 3.1 bidrager med vigtige funktioner og økosystemtjenester. I dette afsnit vil vi se på, hvordan økologisk produktion påvirker diversiteten af jordbundsorganismer og de funktioner og økosystemtjenester, de understøtter.

Tidligere har biodiversiteten i jord været underestimeret pga. mangel på effektive metoder til at detektere mikroorganismerne både kvalitativt og kvantitativt. Nu kan man med molekylærbiologiske metoder eksempelvis påvise meget høj svampediversitet i dansk markjord (Xu et al., 2012; Yu et al., 2012). De fleste plantearter (80-90%) danner symbiose med arbuskulære mykorrhizasvampe (AM-svampe), der dels regulerer planternes tilgængelighed til essentielle ressourcer i jorden (vand, næringsstoffer), dels forbinder planterne med hinanden i et underjordisk net af næringsstofleverende svampehyfer (Mikkelsen et al., 2008). AM-svampenes regulering af planternes optag af vand og essentielle næringsstoffer medfører en regulering af planternes konkurrenceevne, og den er bestemmende for planternes biodiversitet (van der Heijden et al., 1998). Van der Heijden et al. (2008) estimerede, at omkring 20.000 plantearter er afhængige af deres mikrobielle symbionter (symbiosepartnere) for at kunne gro og overleve.

Jordbundens hvirvelløse fauna dækker et bredt spektrum fra mikroskopiske dyr til store dyr som regnorme og insekter (Jeffery et al., 2010). Deres artsrigdom er kun velkendt for udvalgte grupper. Regnorme er den gruppe, der er bedst kendt som nyttedyr, hvorfor økosystemtjenester også er bedst beskrevet for disse (Blouin et al., 2013). I dansk landbrugsjord findes kun 3-10 arter af regnorme ud af de ca. 25 kendte i Danmark, men de er meget forskelligartede i deres måde at fungere på, hvor nogle er jordædende, mens andre æder henfaldende plantemateriale. Under en økologisk græsmark findes omkring tre tons regnorme pr. hektar (friskvægt) svarende til fire græssende køer, mens enårig sædskifter kun vil have en femtedel af denne mængde. Mikrolededyrene er mere artsrige med omkring hundrede arter af mider og springhaler. I markjord findes omtrent en tiendedel af de kendte danske springhalearter. De indgår i jordbundens økosystemfunktioner ved at deltage i omsætningen af plantemateriale og ved at græsse på svampe og bakterier.



Figur 3.2 Forholdet mellem grupper af jordbundsorganismer, økosystemfunktioner og -tjenester

Økologisk produktion fremmer biodiversitet i jord

Større biodiversitet i jorden resulterer i øget dyrkningspotentiale, og forsøg har vist, at økologisk planteproduktion i sammenligning med konventionel produktion stimulerer en højere biodiversitet af mikroorganismer i jorden og derved styrker jordens dyrkningspotentiale.

Forhold som afgrødevalg, jordbehandling, afgrøderester, fravær af pesticider og andel af flerårige afgrøder er af stor betydning for diversiteten af jordlevende organismer (Hartman et al., 2009; Martinez-Garcia et al., 2014; Vályi et al., 2014). Disse dyrkningselementer vil have betydning uanset i hvilket dyrkningssystem, de praktiseres - økologisk såvel som konventionelt. For eksempel viste forsøg ved Forskningscenter Foulum, at artsdiversitet og antal af springhaler var højere i økologiske sædskitter med kløvergræs end i en konventionelt drevet mark med vinterafgrøder (Krogh, 1994), desuden havde nedmuldede afgrøderester en positiv virkning. Overfladelevende regnorme kan dog blive negativt påvirket af jordbearbejdning, navnlig af pløjning, mens ukrudtsstrigling har mindre effekt (Ernst & Emmerling, 2009; Peigné et al., 2009; De Oliveira et al., 2012; Crittenden et al., 2015). Effekterne af jordbearbejdning på jordens mikroarthropoder (springhaler, mider) fører til reduktion i antal og arter (Demšar et al., 2006; Dubie et al., 2011; Krogh, 1994). For regnorme vil effekten af jordbearbejdning være artsafhængig og afhænge af jordbearbejdningsformen og timingen (Krogh et al., 2007). Den større andel af flerårige afgrøder på økologiske brug sammenlignet med konventionelle påvirker antal

og artsrigdom af jordbundsdyr positivt, men da eksempelvis jordbundstype også kan spille en væsentlig rolle, kan forskelle ikke altid observeres (Demšar et al., 2006; Tuck et al., 2014). Udenlandske forsøg har ligeledes påvist, at pløjning forringer biodiversiteten af AM-svampe i jorden (Köhl et al., 2014; Wetzel et al., 2014; Säle et al., 2015), og generelt pløjes der mere i økologisk jordbrug end i konventionelt, men alligevel har forskning dokumenteret, at diversiteten af mikroorganismer er højere i jord med økologisk produktion sammenlignet med konventionel (Oehl et al., 2004; Stagnari et al., 2014), så andre faktorer i den økologiske produktion end pløjning må have større betydning for jordens biodiversitet.

For eksempel kan gødskning have stor betydning for biodiversitet i jord. Danske forsøg med organisk gødning i form af protamylasse, et affaldsprodukt fra produktionen af kartoffelstivelse, har vist, at protamylasse øger diversiteten af svampe i jorden og i rødderne på ærteplanter (Yu et al., 2013). Disse resultater underbygger studier fra Schweiz, der viste, at mangeårig (siden 1978) brug af organisk gødning i landbrugsafgrøder forøgede diversiteten af mikroorganismer i jorden sammenlignet med brug af konventionel (mineralsk) gødning (Widmer et al., 2006; Esperschütz et al., 2007). Disse og flere andre undersøgelser (Kahiluoto et al., 2009; Xue et al., 2013; Yu et al., 2013) viser, at forøgelsen af diversiteten af mikroorganismer ved brug af organisk gødning direkte kan udnyttes til at fremme planteproduktionen.

Jordens biodiversitet har afgørende betydning for jordens frugtbarhed, sundhed og struktur

Jordens frugtbarhed er et udtryk for næringsstoftilgængeligheden i jord. Bakterier og svampe er ofte specialiserede i forhold til at bidrage til optagelsen af specifikke næringsstoffer og kan på forskellig vis bidrage til jordens frugtbarhed ved bl.a. at udskille hormoner, frigive fosfor og fiksere kvælstof fra luften (Taylor og Joshi, 2014). AM-svampe har en signifikant betydning for planters fosforoptagelse (Feddermann et al., 2010; Smith og Smith, 2011), og Rhizobium-bakterier har en afgørende betydning for bælgeplanternes kvælstofoptagelse. Van der Heijden et al. (2008) konkluderede således, at mykorrhizasvampe og kvælstoffikserende bakterier er ansvarlige for 5-20% af planternes kvælstofoptag på græsland, mens mykorrhizasvampe er ansvarlige for op til 75% af planternes fosforoptag. Økologernes hyppigere brug af bælgeplanter øger forekomsten af AM-svampe og Rhizobium-bakterier i jorden, der igen øger tilgængeligheden af fosfor og kvælstof. Raps danner ikke mykorrhiza og anvendes kun i begrænset omfang af økologerne. Dette medvirker også til opretholdelse eller forøgelse af jordens indhold af AM-svampe og dermed dens dyrkningspotentiale og sundhed.

Organisk gødning, der til forskel fra mineralsk gødning stimulerer den funktionelle biodiversitet af mikroorganismer i jorden, forbedrer næringsstofcyklus og dermed jordens frugtbarhed (Xue et al., 2013). Ligeledes kan organisk gødning i modsætning til mineralsk gødning stimulere en højere rodkolonisering af AM-svampe i f.eks. hør og kløver og derved bidrage til planternes fosforoptagelse (Kahiluoto et al., 2009). AM-svampene stimulerede i disse forsøg vækst af planterne med 27% og fosforoptaget med 68% i jord med organisk gødning, mens de i jord med mineralsk gødskning kun bidrog med hen-

holdsvi 4% til plantevækst og 36% til fosforoptag (Kahiluoto et al., 2009). Forskelle i jordens frugtbarhed mellem økologisk og konventionelt jordbrug er dog ikke altid entydige (Jarvan et al., 2014). Således var intensivt dyrkede økologiske brug ikke forskellige fra konventionelle med undtagelse af kvælstofmineralisering (Williams og Hedlund, 2013).

Regnormes hovedfunktion i relation til jordfrugtbarhed er findeling og opblanding af henfaldet plantemateriale med jord og mikroorganismer (bioturbation). Regnormene danner sammen med disse et komplekst fødenet. Pløjelaget i en landbrugsjord vil således have passeret regnormetarmen ca. hvert tiende år, da jordlevende orme direkte æder jord og trækker plantemateriale ned i jorden og derved påvirker frigivelsen af næringsstoffer ved at stimulere omsætningen. Jordbundsdyrenes graveaktivitet med opblanding af mikroorganismer, jord og plantemateriale påvirker jordens struktur, (Turbé et al., 2010; Blouin et al., 2013), og meso- og mikrofauens konsumtion af mikroorganismer har en regulerende virkning på omsætning og frigivelse af plantenæringsstoffer og derved på jordens frugtbarhed.

Jordsundhed er udtryk for, hvordan jordens biodiversitet er med til at sikre afgrødesundheden. I en sund jord vil diversiteten af de plantegavnige organismer regulere de planteskadelige organismer og derved fremme afgrødens sundhed og vækst. Plantepatogener og skadedyr er ofte specialiserede til at inficere/angribe enkelte eller få plantearter på bestemte tidspunkter i deres livscyklus. Forskning har vist, at diversiteten af mikroorganismer er højere i jord med økologisk produktion sammenlignet med i konventionel (Oehl et al., 2004; Stagnari et al., 2014), og den højere biodiversitet bidrager til en øget naturlig beskyttelse mod plantesygdomme (van Bruggen et al., 2015).

Jordens struktur har også stor betydning for planternes vækst og i forhold at forhindre erosion. En stabil jordstruktur er en forudsætning for et højt dyrkningspotentiale af jorden, og den kræver en høj diversitet af både jordbundsdyr og mikroorganismer. Blandt mikroorganismerne spiller især AM-svampene en vigtig rolle for jordstrukturen, da de bidrager med glomalin, som har afgørende betydning for aggregering af jordpartikler (Wilson et al., 2009; Singh et al., 2013), som er bestemmende for jordstruktur. Glomalin er et protein, der kan lagres i jord, fordi det beskyttes mod nedbrydning, når det lagres inde i jordaggregater, der er svært tilgængelige for de fleste nedbryderorganismer (Singh et al., 2013). Regnormenes aktiviteter kan dog både øge og formindske jordens kompaktion, og der er eksempler på, at regnorme kan mindske eller øge densiteten afhængigt af art (Blouin et al., 2013). Samspillet mellem jordbehandling, tilførsel af organisk materiale til jorden og sædskiftet spiller en rolle for regnormene, afhængigt af deres livsform og art, så de agronomiske valg af disse elementer influerer på regnormenes bidrag til jordens porøsitet (Krogh et al., subm.). Flere studier har dog vist, at jordbundsdyr, som f.eks. springhaler i samspil med AM-svampe kan forbedre jordstrukturen (Siddiky et al., 2012).

Nogle af jordens mikroorganismer påvirker planternes fotosyntese og deres allokering af kulstof. For eksempel kan planter allokere 4-20% af det kulstof, de har fikseret ved fotosyntese, til AM-svampene i jorden, og dermed øge flowet af kulstof fra luft til jord

(Jakobsen og Rosendahl, 1990). Det positive bidrag fra AM-svampene til kulstofpuljen i jorden blev bl.a. demonstreret af Wilson et al. (2009), der fandt en positiv korrelation mellem tilstedeværelsen af AM-svampe og binding af kulstof, fosfor og kvælstof til jorden, hvilket betød, at AM-svampe både øgede kulstofbinding til jord og modvirkede udvaskning af næringsstoffer. Da økologisk produktion i sammenligning med konventionel produktion øger diversiteten af AM-svampe i jorden (Oehl et al., 2004), så øges kulstoflagringen til jorden også (Wilson et al., 2009).

Jordbundsorganismerne omsætter praktisk talt alt plantemateriale, der tilføres jorden, mens kun en mindre rest forsvinder primært ved udvaskning. Deres påvirkning af kulstofkredsløbet, som nedbryderorganismer, er umiddelbart en forhindring for kulstofbindingen. Dannelsen af krummestrukturer og aggregater af jordminerale og humus er dog medvirkende til, at regnorme potentielt vil kunne bidrage til kulstofbinding, men deres bidrag til jordens indhold af organisk kulstof er ikke konsekvent positiv (Blouin et al., 2013).

Jordens biodiversitet, kulstofkredsløb og -lagring

Kulstofkredsløbet er en grundlæggende funktion i økosystemer. Jordbundens biodiversitet har signifikant betydning for jordens balance mellem kulstoflagring og kulstofomsætning. I forhold til nedbrydning af organisk materiale, er jordens biodiversitet afgørende, da det kræver samspil mellem mange arter af både jordbundsdyr, svampe og bakterier at nedbryde det organiske materiale til plantetilgængelige uorganiske næringsstoffer og kulstof. I forhold til en effektiv kulstofbinding i jorden, som har fået stigende relevans i takt med konsekvenserne af de globale klimaforandringer, spiller jordens organismer også en vigtig rolle. Forsøg med femårigt sædskifte i henholdsvis økologisk og konventionelt dyrket jord viste, at kulstoflagring var større i økologisk dyrket jord end i konventionel (Mazzoncini et al., 2010).

Diversitet af jordbundsorganismer og vandhusholdning

En gunstig vandhusholdning i jorden er en økosystemtjeneste, hvortil jordbundsorganismerne bidrager på forskellig måde, dels ved at bidrage til opbygning af jordstrukturen, således at jorden kan holde på vandet, dels ved at bidrage til planternes vandoptagelse. I en metaanalyse baseret på data fra 1983-2014 fandt Jayne og Quigley (2014), at planter, der har symbiose med AM-svampe, har signifikant bedre vækst og reproduktion under tørkestress end planter, der ikke har symbiose. De enkelte AM-svampearter bidrager i varierende grad til planternes vandoptagelse under tørke (Zhou et al., 2014), og en balanceret vandhusholdning i jorden afhænger af den funktionelle biodiversitet af AM-svampe i jorden. Økologisk produktion bidrager, som tidligere nævnt, positivt til biodiversiteten af AM-svampe (Oehl et al., 2004; Mazzoncini et al., 2010; Stagnari et al., 2014) og resulterer i højere markkapacitet på økologisk jord sammenlignet med jord i konventionel produktion (van Bruggen et al., 2015).

Til en gunstig vandhusholdning hører også jordens infiltrationskapacitet, da overskudsvand ideelt set skal føres bort uden at udvaske næringsstoffer. Markkørsel er meget afhængig af denne egenskab, og vækstsæsonen kan begrænses, hvis markkørsel må begrænses på grund af vandmætning eller oversvømmelse. Da regnorme danner lange vandførende gange, kan de bidrage positivt til bortledning af store mængder vand og dermed øge jordens kapacitet til at optage og bortdræne store vandmængder.

3.4.4 Effekter på vilde bier, bestøvning og udbytte

I dette afsnit vil vi se på, hvordan økologisk dyrkning påvirker tæthed og diversitet af vilde bier (biodiversiteten), hvordan disse bidrager til økosystemtjenesten bestøvning, og hvordan denne igen bidrager til udbytte og kvalitet af de dyrkede afgrøder og diversiteten af vilde planter. Vi vil også se på, hvordan udnyttelsen af bestøvningsservicen kan optimeres i det økologiske jordbrug. Bier regnes for langt de vigtigste bestøvende insekter af dyrkede og vilde planter, og selv om andre insekter som svirrefluer og humlefluer også bidrager, vil dette afsnit primært omhandle bierne.

Ud over honningbier, som ikke lever vildt i Danmark, findes der ca. 280 forskellige vildtlevende arter af bier i Danmark (Madsen & Calabuig, 2008, 2010). De kan opdeles i sociale og enlige bier. Honning- og humlebier er sociale og danner mere eller mindre komplekse kolonier, der har en lang sæson. Enlige bier er kendetegnet ved, at hunnen opfoster sit afkom, normalt 5-10 æg pr. hun, alene. En hun lever typisk 3-6 uger, og de fleste arter har kun en generation pr. sæson. Som gruppe er enlige bier alligevel aktive gennem hele blomstringssæsonen (Michener, 2000).

Humlebier har tidligere været knyttet specielt til agerlandet, men i takt med intensiveringen af landbruget er der færre arter i agerlandet, og de forekommer generelt med lavere tæthed (Strandberg og Krogh 2011). De eneste arter, der fortsat klarer sig godt i agerlandet, er de såkaldte generalister, der ikke stiller specifikke krav til fødeplanter, og som har en relativ stor fødesøgningsafstand. Specielt de langtungede humlebier, der er væsentlige for bestøvning af f.eks. rødkløver, er faldet kraftigt i antal i Danmark hen over de sidste 30 år (Dupont et al., 2011). Status for de enlige bier i Danmark er ukendt, kun en enkelt undersøgelse har systematisk set på forekomsten af denne artsgruppe (Calabuig, 2000). Heri konkluderes blandt andet, at intensivt landbrug med få småbiotoper og anvendelse af pesticider resulterer i en meget fattig bi-fauna.

For at et område er velegnet som levested for vilde bier, skal der inden for en begrænset afstand være adgang til egnede fødeplanter og rede- og overvintringssteder. De vilde bier har meget varierende behov for rede- og overvintringssteder, redemateriale og føde i form af pollen og nektar, ligesom deres aktivitetsperiode og fødesøgningsafstand varierer betydeligt (Michener, 2000; Gathmann & Tscharnkte, 2002; Goulson & Darvill, 2004; Walther-Hellwig & Frankl, 2000). De forskellige arter vil derfor ikke reagere ensartet på arealanvendelse, bedriftstype og dyrkningspraksis, og det er derfor vigtigt at inddrage forskelle i livscyklus og biologi, når effekter af økologisk dyrkning for bier skal vurderes (William, 2010). Bier er i varierende grad specialiserede i forhold til, hvilke plantearter, de

indsamler nektar og pollen fra. Nogle bier søger udelukkende pollen fra en enkelt planteart (strengt oligolektiske), andre indsamler pollen fra en eller flere plantefamilier, mens mange bier, som honningbier og humlebier, trækker på mange forskellige planter. En stor plantediversitet styrker derfor generelt diversiteten af bier. Der findes meget lidt viden om tilgængeligheden af redepladser til bier i landbrugslandet uanset driftsformen, men der er tegn på, at både humlebier og enlige bier er begrænsede af mangel ikke bare på føde, men også på egnede rede- og overvintringssteder (Roulston & Goodell, 2011; Steffan-Dewenter & Schiele, 2008). Afhængigt af art bygger bierne rede direkte på jorden, graver huller i jorden, udnytter eksisterende huller som f.eks. muschuller eller udnytter hulrum blandt andet i træstammer, hindbær- og brombærgrene samt kvas (Michener, 2000). Uforstyrrede habitater som markkanter, diger, levende hegn og gravhøje er generelt vigtige redesteder for vilde bier, og tilstedeværelsen af disse øger antallet af bier i området (Svensson et al., 2000; Ahrenfeldt et al., in prep.).

Det er væsentligt både for at opnå den bedst mulige bestøvning og for at sikre biernes reproduktion, at redestederne findes tæt på de bestøvningskrævende afgrøder og vilde planter (Morandine & Winston, 2005; Westphal et al., 2006; Zurbuchen et al., 2010a). Honningbier og de fleste humlebiarter kan flyve flere kilometer efter føde, hvis det er nødvendigt, mens de enlige bier og visse humlebier kun flyver 150-600 m fra deres rede til blomstrende planter (Gathmann & Tschardt, 2002; Osborne et al., 2008; Zurbuchen et al., 2010b).

Økologiske jordbrug gavner vilde bier

Økologiske jordbrug påvirker via dyrkningsforholdene biernes leveforhold på andre måder end det konventionelle jordbrug, og de har generelt positiv betydning for biernes tæthed og diversitet (Henriksen, 2013; Holszschuh et al., 2008; Kremen et al., 2002).

Fraværet af insekticider og herbicider gavner bestøvende insekter. Insekticider og nogle herbicider er giftige for bier generelt, men er særligt farlige for sociale bier, der kan sprede giften til mange individer i kolonien (Blacquiere et al., 2012; Williams et al., 2010). Humlebier kan være mere sårbare over for insekticider end honningbier, da deres kolonier er mindre, og tabet af arbejdere derfor koster flere ressourcer for kolonier. Derudover starter humlebidronninger, modsat honningbidronninger, kolonier op alene i starten af året, og de risikerer dermed direkte påvirkning af insekticider, når de besøger blomster (Thompson & Hunt, 1999). I forbindelse med risikovurderingen af pesticider undersøges kun dødelighed hos honningbier, og der tages ikke hensyn til ikke-dødelige effekter, som kan være nok så betydningsfulde (Blacquiere et al., 2012), ligesom effekter på vilde bier ikke undersøges. Endelig er humlebier ofte aktive både tidligere og senere på dagen end honningbier, hvorved den beskyttelse, der ligger i begrænsningen af udbringningen, ikke i tilsvarende grad beskytter humlebier.

Herbicider er desuden påvist at have betydelig effekt på blomstringen af vilde planter, også i de lave doser, der når nabobiotoperne til sprøjtede marker (Boutin et al., 2014; Schmitz et al., 2013, 2014a, b). Effekterne omfatter både reduktion af antal arter, der

blomstrer, og mængden af blomster på planterne, og desuden forsinkes blomstringen (Boutin et al., 2014). Småbiotoper som hegn og grøftekanter på økologiske brug kan derfor tilbyde flere og mere kontinuerte føderessourcer end tilsvarende konventionelle (Boutin et al. 2014, Henriksen, 2013).

Danske økologiske landbrug har generelt en mere varieret afgrødesammensætning med flere insektbestøvede afgrøder i sædskiftet, bl.a. bælplanter, og en større kløverproduktion. Disse afgrøder er en særdeles attraktiv fødekilde, når de får lov til at blomstre (Hanley et al., 2011; Knight et al., 2009). Derudover har økologisk landbrug flere vedvarende græsarealer med lavt udbytte og en højere diversitet af vilde planter end konventionelle landbrug (Ahrenfeldt et al, in prep.; Petersen et al., 2006; Aude et al., 2003; Henriksen, 2013; Boutin et al., 2014), hvilket bidrager til flere og mere kontinuerte føderessourcer for bierne. Det er vigtige forhold for biernes sundhedstilstand og reproduktion og for diversiteten af bier (Nicholson, 2011). Kontinuerlig blomstring fra forår til sensommer er vigtig for både vilde bier og honningbier, og i det danske landbrugslandskab formodes bier i perioder at være begrænsede af manglen på blomstrende planter, som det kendes fra svenske og engelske undersøgelser (Couvillon et al., 2014; Persson & Smith, 2013; Rundlöf et al., 2014). Kontinuiteten af blomstrende planter kunne styrkes ved differentierede slæt i kløvergræsmarker, men dette udnyttes sandsynligvis kun sparsomt i dansk økologisk jordbrug (Risberg og Pettersson, 2005). Forholdene på økologiske bedrifter påvirker både de almindelige korttunge og de mere sjældne langtunge humlebiers populationsstørrelser positivt, og reproduktionen øges, da tætheden af hanner og dronninger stiger (Rundlöf et al., 2014). Rødkløver og bælplanter kan have en positiv effekt på humlebiers reproduktion (Knight et al., 2009; Rundlöf et al., 2014), hvilket er vigtig viden, da der generelt findes få undersøgelser af masseblomstrende afgrøders effekt på vilde biers reproduktion.

Den økologiske driftsform forbedrer bestøvningen

Det større antal bier, der ofte er fundet på økologiske landbrug sammenlignet med konventionelle brug (Holzschuh et al., 2008; Kremen et al., 2002) kan sandsynligvis medvirke til en bedre bestøvning. I en canadisk undersøgelse, hvor tætheden af bier blev registreret, resulterede en højere tæthed af bier i økologisk raps i højere frøsætning i denne sammenlignet med konventionel raps (Morandin & Winston, 2005). Anderson et al. (2012, 2014) fandt 47% fuldtudviklede jordbær på svenske økologiske bedrifter, men kun 17% på konventionelle og flere udviklede bælge ved økologisk dyrkning af hestebønne sammenlignet med konventionel dyrkning. Bi-tæthed og diversitet blev ikke undersøgt, men forskerne formoder, at forskellene er resultatet af højere diversitet og tæthed af bier i jordbær og af højere tæthed af langtunge humlebier i hestebønne på økologiske bedrifter sammenlignet med konventionelle.

Der er generelt meget begrænset viden om forekomsten af vilde bier i danske bestøvningskrævende afgrøder, og undersøgelserne er primært fra konventionelle brug, men en undersøgelse af forekomsten af vilde bier i surkirsebær viste, at der i flere plantager kun var få individer i konventionelle afgrøder (Hansted et al., 2012). Der er således fortsat et

stort behov for bedre dokumentation af forekomsten af vilde bier og deres bidrag til bestøvningen af økologiske afgrøder i Danmark.

Insektbestøvningen har stor økonomisk betydning for dyrkede afgrøder

På verdensplan har man beregnet, at dyrebestøvning, hovedsageligt insektbestøvning, er ansvarlig for en øget frugt- og frøsetning i omkring 75% af alle afgrøder, der dyrkes til føde (Klein et al. 2007), og at den har en værdi af 1.140 milliarder kr. globalt, heraf 106 milliarder kr. i EU (Gallai et al., 2009). I Danmark er værdien for dyrkede afgrøder beregnet til 421-690 mio. kr. (Axelsen et al., 2011), og det er nok lavt sat, da det for flere afgrøder ser ud til, at bier spiller en større rolle både for udbyttets størrelse og for kvaliteten og holdbarhed end hidtil antaget (Bommarco et al., 2012, Klatt et al. 2014, Sabbahi et al., 2005). Hertil kommer værdien fra bestøvning af arealmæssigt mindre afgrøder, hvor man mangler nøjagtige oplysninger samt fra biernes bestøvning i privathaver, som tidligere er blevet anslået til ca. 300 mio. kr. (Hansen et al., 2006).

Der findes ingen tal for værdien af insektbestøvning af økologiske afgrøder hverken globalt eller i Danmark, og da produktionen (udbytte/ha) også er ukendt for de fleste økologiske afgrøder i Danmark, er det vanskeligt at beregne værdien. Tabel 3.2 giver dog en ide om størrelsen af produktionen, og den viser også, at insektbestøvning spiller en væsentlig rolle for udbytte og kvalitet for flere af de arealmæssigt større økologiske afgrøder.

Både honningbier og vilde bier er vigtige bestøvere af afgrøder

Man har ofte fokuseret på honningbier som bestøvere af afgrøder, bl.a. fordi de er gode bestøvere af en lang række forskellige afgrøder (DelaPlane & Mayer, 2000; Free, 1993), og fordi de er lette at udsætte i stort antal tæt ved afgrøderne selv i det tidlige forår, hvor der ofte endnu ikke er så mange aktive vilde bier i Danmark. Globalt er honningbierne da også blevet tildelt æren for 80% af afgrødebestøvningen (Carreck & Williams, 1998), men nyere undersøgelser tyder på, at vilde bier ikke kun spiller en væsentligt større rolle end tidligere antaget, men også kan bidrage til højere udbytte, end der hvor afgrøderne bestøves af honningbier alene (Breeze et al., 2011, Garibaldi et al. 2011). I en stor undersøgelse med 41 dyrkningssystemer fordelt over seks kontinenter fandt man, at vilde bier medvirkede til højere frugtsætning end honningbier, også i afgrøder hvor det er almindeligt at udsætte mange honningbifamilier under blomstringen (Garibaldi et al., 2013).

Øget diversitet og tæthed af vilde bier fører til øget frø- og frugtsætning

Meget tyder på, at man opnår de højeste udbytter, hvis der er flere arter af bier til stede i en afgrøde under blomstringen. Artsdiversitet kan således have en positiv effekt på den samlede bestøvningsservice, der ligger ud over, hvad flere individer af en enkelt art kan bidrage til. Dette skyldes at mange bi-arter har forskellige arbejdsmetoder, ikke arbejder i

de samme områder af blomsterne og er aktive under forskellige vejrforhold (Hoehn et al., 2008; Stout, 2000; Stone & Willmer, 1989). For eksempel øgedes bestøvningen af jordbær ved tilstedeværelse af både store og mellemstore bier, der som oftest arbejdede i den øverste del af blomsten, og mindre bier, der foretrak at arbejde tættere på blomstens basis (Chagnon et al., 1993). Humlebier og nogle solitære bier er aktive ved lavere temperaturer end honningbier, og de kan derfor være særligt vigtige for afgrøder, der blomstrer tidligt på foråret, hvor det kan sætte ind med dårligt vejr under blomstringen (Güler & Dikmen, 2013; Fuchs & Müller, 2004; Vicens & Bosch, 2000). De langtungede humlebier, som f.eks. havehumle og agerhumle, er vigtige bestøvere af afgrøder med langt kronrør, som f.eks. rødkløver, hvor mere korttunge bier, som honningbier og mange af de almindeligste humlebier, kan have svært ved at nå nektaren. Ydermere kan selv et mindre antal vilde bier få honningbierne til at skifte række oftere på grund af forstyrrelse ved fysisk kontakt, kemiske komponenter afsat på blomsterne af besøgende bier og konkurrence om ressourcerne. Da honningbier normalt helst følger rækker, når de indsamler føde, kan selv et mindre antal vilde bier derfor have stor betydning for frugt og frøsætningen i selv-inkompatible afgrøder som æble, der er den største økologiske frugtafgrøde i Danmark (tabel 3.2) og for hybrid frøproduktion (Greenleaf & Kremen, 2006; Brittain et al., 2013).

At forskellige arter af bier komplementerer hinanden er relativ ny viden, og det vides ikke, hvor stor betydning det har for bestøvningen og udbyttet af afgrøder i dag, og heller ikke hvilket potentiale, der ligger i at blive i stand til at udnytte det mere målrettet i praksis. Det er et område, der bør undersøges nærmere ikke mindst inden for det økologiske jordbrug, hvor man i særlig grad har mulighed for at udnytte det, da det som nævnt tidligere er påvist, at der kan være flere arter og individer af bier end i det konventionelle jordbrug.

Oget diversitet og tæthed af bier fører til forbedret udbyttekvalitet

Afgrøders næringsindhold, kvalitet og holdbarhed efter høst optimeres ved bibestøvning, og alle disse forhold er vigtige for den økonomiske indtjening. Æbler, jordbær og tomater får mere velformede frugter, når blomsternes mange frøanlæg bliver bestøvet af bier (DelaPlane & Mayer, 2000; Free, 1993). Dette har været kendt i en del år, men det er relativt ny viden, at bi-bestøvning også påvirker fødevarekvalitet og holdbarhed, og det er indtil videre kun undersøgt for få afgrøder. Eksempler på danske afgrøder, hvor insektbestøvningen har positiv betydning, er raps, hvor olieindhold og -sammensætning påvirkes positivt, jordbær, hvor næringsindhold, sødme, farve og holdbarhed forøges samt agurk og tomat, hvor bi-bestøvning også medvirker til længere holdbarhed efter høst (Al-Attal et al., 2003; Bommarco et al., 2012; Brittain et al., 2014; Gajc-Wolska et al., 2011; Klatt et al., 2014).

Tabel 3.2 Insektbestøvnings* betydning for udbytte og afgrøde kvalitet for økologiske insektbestøvede afgrøder, der dyrkes på mere end 10 ha i Danmark. Vilde bier inkluderer enlige biler og humlebier

Økologisk dyrkede insektbestøvede afgrøder	Økologisk areal i 2013 (ha)	Udbytte på økologiske bedrifter	Afgrøders fertilitetsforhold	Bestøvende bier	Insektbestøvnings betydning for udbytte og afgrøde kvalitet
Raps (<i>Brassica napus</i>)	Vinterraps 618 ²⁰ Vårraps 52 ²⁰	Vinterraps 17-30 kg/ha ¹³ Vårraps	Selvertil ⁶	Vilde bier og honningbier ^{5,19}	Merudbytte (vindbestøvning også betydning) ^{1,5,7} Højere olieindhold, lavere klorofyllindhold, hurtigere afblomstring, mere ensartet modning og øget spiringsevne, ^{5,10}
Rødkløver (<i>Trifolium pratense</i>) til frø	273 ¹²	249 kg/ha ²	Selvsteril ⁶	Især langtungede humlebier er vigtige for bestøvningen, men også korttunge og honningbier (20-30% kan tilskrives honningbier) ^{7,10}	Udbyttet næsten helt afhængig af insektbestøvning ¹⁰
Hvidkløver (<i>T. repens</i>) til frø	777 ¹²	174 kg/ha ²	Selvsteril ⁷	Vilde bier og honningbier ^{7,8,19}	Udbyttet næsten helt afhængig af insektbestøvning ^{7,9}
Hestebønner (<i>Vicia faba</i>)	1571 ²⁰	32 hk/ha ⁴	Selvertil ⁷	Langtunge humlebier mest effektive, men også korttunge og honningbier ^{7,19}	Merudbytte ^{6,7}
Æble (<i>Malus domestica</i>)	279 ²⁰	7 t/ha ³	Forskellige grader af selvsterilitet ^{1,9}	Vilde bier og honningbier ⁹	Med få undtagelser er de fleste sorter helt afhængige af insektbestøvning ^{1,9} Øger antal velformede og store frugter ^{9,14}
Pære (<i>Pyrus communis</i>)	17 ²⁰	7 t/ha ³	Selvertil til selvsteril, men hovedsageligt selvsterile sorter ^{1,7,9}	Vilde bier og honningbier Ikke særlig attraktiv for bier ^{9,15}	Udbyttet i de fleste sorter er helt afhængig af insektbestøvning ⁷ Velformede store frugter ¹⁵
Jordbær (<i>Fragaria spp.</i>)	56 ²⁰	8 t/ha ³	Selvertil ⁹	Vilde bier (fleste enlige) og honningbier ^{9,16} Vilde komplementerende bier bidrager til højere udbytte og kvalitet end en biart alene (se tekst)	Merudbytte. Op til 70 % merudbytte ved bibestøvning ^{1,7,9} Velformede store frugter, frugter pga. en lavere sukker-syre ratio, rødere farve, forøget næringsindhold, længere holdbarhed ^{9,11}
Solbær (<i>Ribes nigrum</i>)	18 ²⁰	3 t/ha ³	Helt selvertil til delvis selvertil ^{7,17}	Humlebier og honningbier er de vigtigste, men solbær besøges også af enlige bier ^{17,18}	Merudbytte ^{7,17}
Ribs (<i>Ribes rubrum</i>)	13 ²⁰	5 t/ha ⁵	Selvertil ⁷	Vilde bier og honningbier ^{7,19}	Merudbytte ⁷
Blåbær (<i>Vaccinium spp.</i>)	24 ²⁰	8 t/ha ³	Selvsteril til moderat selvertil ^{1,7,9}	Vilde bier, der kan vibrere blomsterne, er mest effektive, men også andre bier inkl. honningbier ⁹	Merudbytte. Ofte merudbytte ved insekt- og vindbestøvning, men nogle sorter helt afhængige af insektbestøvning ^{1,7,9} Store bær, hurtigere modning ⁹
Græskar (<i>Cucurbita spp.</i>)	28 ²⁰		Sambo ^{1,7,9}	Vilde bier og honningbier ⁹	Udbyttet næsten helt afhængig af insektbestøvning ^{1,7,9}
Purløg (<i>Allium schoenoprasum</i>) til frø	17 ²⁰		Selvsteril	Vilde bier og honningbier ^{7,12}	Udbyttet næsten helt afhængig af insektbestøvning ⁷

*Insektbestøvning dækker hovedsageligt over bibestøvning, ** Er ikke undersøgt for alle afgrøder

Kilder (de fleste er sekundære): ¹ Klein et al. 2007, ² Sortsundersøgelsen 2013 Markfrø, ³ Korsgaard 2012, ⁴ Bertelsen 2015, ⁵ Bommarco et al. 2012, ⁶ Sabbahi et al. 2006, ⁷ Axelsen et al., 2011, ⁸ Free 1993, ⁹ DelaPlane & Mayer 2000, ¹⁰ Kevan & Elisikowitch 1990, ¹¹ Klatt et al. 2014, ¹² Brancheudvalget for frø 2014, ¹³ Askegaard et al. 2008, ¹⁴ Garratt et al. 2014, ¹⁵ Zisovich et al. 2012, ¹⁶ Ahrenfeldt 2015, ¹⁷ Hansted 1993, ¹⁸ McGregor 1976, ¹⁹ Petterson et al. 2004, ²⁰ Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014

Oget diversitet og tæthed af vilde bier fører til en høj diversitet af vilde planter

Vilde insektbestøvede planter og bier er gensidigt afhængige af hinanden, men hvor resultatet af bestøvningen af dyrkede afgrøder kan vurderes på udbytte og kvalitet, er det sværere at vurdere effekten på de vilde insektbestøvede planter. Data fra England og Holland dokumenterer, at fald i diversiteten af bestøvningskrævende vilde planter er korreleret med fald i bestøvende insekter (Biesmeijer et al., 2006; Carvell et al., 2006), og det er også påvist, at vilde planter sætter flere frø, når der er flere forskellige vilde bestø-

vere til stede, da bestøverne komplementerer hinanden (Fründ et al., 2013). En høj tæthed og diversitet af vilde insektbestøvede planter er således afhængig af en arts- og talrig bestøverfauna. En styrkelse af de vilde bier medvirker derfor både til at opfylde et af de generelle mål med økologisk produktion, nemlig at etablere en bæredygtig forvaltning af landbruget, der bidrager til en høj grad af biodiversitet og til at styrke produktionen af afgrøder.

3.4.5 Regulering af skadedyr

I dette afsnit vil vi se på betydningen af naturlige fjender for skadedyrsregulering i dyrkede afgrøder, hvordan tæthed og diversitet af naturlige fjender bidrager til økosystemtjenesten biologisk bekæmpelse, og hvordan denne videre bidrager til skadedyrsregulering og til udbytte og kvalitet af dyrkede afgrøder. Vi vil primært se på, hvordan forekomsten af naturlige fjender er i det økologiske jordbrug i sammenligning med det konventionelle, og hvordan naturlige fjender i dag udnyttes til bekæmpelse af skadevoldere. Dernæst vil vi se på, hvordan den biologiske bekæmpelse i fremtiden kan optimeres. Blandt naturlige fjender fokuserer vi på rovinsekter, edderkopper, rovmidler og snyltehvepse, men mikroorganismer, fugle og pattedyr kan også være vigtige. Mikroorganismer er især vigtige for jordlevende skadedyr, mens fugle og pattedyr har dokumenteret betydning for sommerfuglelarver i frugt og bær.

Højere tæthed og øget diversitet af naturlige fjender i økologiske afgrøder

Naturlig regulering betyder, at langt fra alle potentielle skadedyr bliver til virkelige skadedyr et givet år eller sted, og de naturlige fjender fungerer i det skjulte. Da de skånes for pesticider, og da der ofte er tiltag, der gavner naturlige fjender på økologiske brug (se nedenfor), er der typisk flere naturlige fjender i økologiske marker, og større diversitet af naturlige fjender (se nedenfor), hvilket skaber gode betingelser for biologisk bekæmpelse. Det afspejler sig i færre skadedyr og større naturlig regulering i økologiske dyrknings-systemer (Crowder et al., 2010). Sammenhængen med skader, men især med udbytte, er mindre godt belyst, da udbytte er påvirket af mange faktorer ud over skadedyr.

De fleste studier viser, at der er både højere tæthed og øget diversitet af naturlige fjender herunder edderkopper, snyltehvepse og løbebiller i økologiske marker. Diversiteten afspejles bl.a. i, at skadedyr i økologiske marker er parasiteret af flere forskellige arter af snyltehvepse end de er i konventionelle marker (Macfadyen et al., 2011; Sigsgaard et al., 2014). Årsagen til, at der er flere naturlige fjender under økologiske dyrkningsforhold, tilskrives, at disse skånes i økologisk produktion, ved at der ikke bruges insekticider. Der er en generel sammenhæng mellem brug af insekticider og nedsat potentiale for naturlig regulering og biologisk bekæmpelse (Geiger et al., 2010). Andre faktorer, der bidrager til flere naturlige fjender, er større strukturel diversitet i levesteder, bedre konnektivitet (dvs. sammenhæng) mellem levesteder, egnede overvintringssteder og alternative fødekilder i seminaturlige habitater. Økologiske bedrifter har flere småbiotoper, mens andre forskelle i arealanvendelse mellem konventionelle og økologiske bedrifter kan skyldes en ujævn

fordeling af bedriftstyper i landet (Levin, 2007). Markfladen og småbiotoper på økologiske bedrifter har større biodiversitet, men med større økologiske bedrifter er det en risiko, at forskellen til konventionelle brug mindskes (Andersen & Strandberg 2015). Udbrud af skadedyr efter brug af insekticider sker blandt andet, fordi de naturlige fjender også rammes af insektmidlerne, og skadedyrene samtidigt kan opbygge resistens over for insektmidlet, sådan som det er tilfældet med sprøjtning mod pærebladlopper. Dette kan føre til betydelige tab, og når naturlige fjender som rovtæger og edderkopper er decimeret, kan det tage flere år at genoprette balancen (Sigsgaard et al., 2006).

Oget plantediversitet på økologiske bedrifter giver flere nyttedyr og færre skadedyr

I danske, økologiske plantager er der for æbleviklere påvist en sammenhæng mellem øget plantediversitet (blomsterstriber), flere nyttedyr, færre skadedyr og nedsat skade. I Schweiz er det samme påvist for røde æblebladlus (Sigsgaard, 2014; Wyss, 1995). Der er færre jordbærvikler i danske økologiske jordbærmarker end i konventionelle, og der er højere diversitet af snyltehvepse. Der var i denne undersøgelse ingen signifikant forskel i udbyttet af økologiske og konventionelle jordbær. For spindemider var angrebet seks gange lavere i økologiske end i konventionelle jordbærmarker, og der var mindst fem gange højere andel af rovmider pr. spindemide. Internationalt samler studierne sig om korn og bladlus. For løbebiller i kornmarker kunne man ikke finde nogen forskel i forekomst mellem økologiske og konventionelle marker i et studie i 143 marker i 5 europæiske regioner (Winqvist et al., 2014), hvilket nok skyldes, at jordbearbejdningen er den væsentligste negative faktor for forekomsten af løbebiller. I økologisk kornproduktion er der flere bælgeplanter (f.eks. ærte-bygblanding, udlæg af kløver eller kløvergræs), og det øger diversitet af snyltehvepse og prædatorer i forhold til konventionelt korn (Caballero-Lopez et al., 2012). Et sammenlignende studie af økologiske og konventionelle vinterhvedemarker og græsmarker viste, at økologiske brug havde større diversitet af vilde planter, hvilket fremmede artsrigdommen af edderkopper (Batary et al., 2012). Tilsvarende blev der fundet større tæthed af jagtedderkopper i økologiske kløvergræsmarker end i konventionelle (Birkhofer et al., 2008). Der var signifikant sammenhæng mellem reduktionen af bladluspopulationen i korn og forekomsten af både flyvende bladlusfjender (små tæppespindere, svirrefluer og galmyg) og kravlende bladlusfjender (løbebiller, rovbiller, jagtedderkopper) samt nærhed til markrande (Holland et al., 2012).

Værdien af økosystemtjenesten biologisk bekæmpelse er konservativt sat

Fælles for de estimer, der findes af økosystemtjenesten biologisk bekæmpelse, er at de er meget forsigtige, idet de alene ser på den sparede udgift til insektgifte, som generelt er billige. For verdens samlede landbrug vurderedes økosystemtjenesten biologisk bekæmpelse (opgjort som sparet udgift til insektgifte) i 1997 konservativt til 158 kr./ha (Constanza, 1997) og senere for USA til 220 kr./ha (Losey og Vaughan, 2006). I et dansk økologisk forsøgssædskifte blev besparelsen tilsvarende konservativt estimeret til 53 kr./ha/år, alene ud fra sparede udgifter til insekticider i marker, hvor prædationsraten på 24 timer bragte udsatte havrebladlus og flueæg (som model for fritfluen) under skadetærsklen

(Porter et al., 2009). I sådanne beregninger er bl.a. helbredsrisiko og miljøskader ved brug af insektmidler ikke medregnet (Tscharntke et al., 2012a).

Funktionel biodiversitet – med flere forskellige naturlige fjender øges naturlig regulering

Måltrettet understøttelse af natur og biodiversitet kan fremme naturlige fjender og hermed mindske skadevolderproblemer. Hvert skadedyr har mange naturlige fjender, som bidrager til at regulere det, og biologisk bekæmpelse kræver generelt tilstedeværelse af mere end én naturlig fjende for at virke (Symondson et al., 2002). Både mængden af naturlige fjender, deres artsdiversitet og jævnhed i fordeling af arter (på engelsk "evenness") af naturlige fjender har betydning for den resulterende biologiske bekæmpelse. Mest central er imidlertid den rolle eller funktion, den enkelte naturlige fjende har, og hvordan den kompletterer/har synergi med de øvrige naturlige fjenders funktion. I funktionel biodiversitet samles arter efter deres funktion uanset deres taksonomiske placering. Således er jagtedderkopper og løbebiller fælles om den funktion, at de jager på jorden. Generelt giver øget funktionel diversitet bedre naturlig regulering. Kendte forhold er synergi mellem naturlige fjender, som f.eks. facilitering – hvor rovinsekter, der jager på planten (f.eks. en mariehøne), skræmmer bladlus til at lade sig falde ned på jorden, hvor de så bliver bytte for rovinsekter, der jager på jorden (f.eks. løbebiller), og den samlede bekæmpelse bliver større end summen af de to alene (Snyder et al., 2008). Et andet forhold er komplementering, hvor to naturlige fjender regulerer forskellige livsstadier af et skadedyr. Et eksempel på dette er små tæppespindere, der tager unger af lus, og de større jagtedderkopper, der tager voksne lus (Sigsgaard, 2007). Selv om store jagtedderkopper supplerer deres diæt med tæppespindende edderkopper, er det samlede resultat alligevel et mindre skadedyrstryk (Sigsgaard, 2007). Et forsøg på fritvoksende kål viste, at gruppen af rovtæger og gruppen af mariehøns komplementerer hinanden i bladlusbekæmpelsen, mens flere arter i hver gruppe ikke bidrager til bedre bekæmpelse (Northfield et al., 2014). Med flere arter af naturlige fjender og flere funktionelle grupper øges systemets robusthed mod skadedyrsudbrud således, at en lav population af en art eller gruppe et givet år kan opvejes af tilstedeværelsen af andre naturlige fjender (Crowder and Jabbour, 2014).

Yderligere fremme af naturlige fjender i økologisk jordbrug

Man kan fremme funktionel biodiversitet yderligere ved at forbedre naturlige fjenders levevilkår i dyrkningssystemet og dets omgivelser – f.eks. ved at etablere plantesamfund i og omkring marken, som bidrager til overlevelse og opformering af nytteorganismer. Strategien kaldes på engelsk "conservation biological control" eller "funktionel biologisk bekæmpelse". En strategi, som bevarer eller skaber varierede habitater inden for og imellem marker, er nødvendig for at maksimere overlevelse og reproduktionen af naturlige fjender og dermed øge den naturlige regulering. For at opfylde strategien er det væsentligt at kende de naturlige fjenders behov, og her mangler stadig meget viden. Helt overordnet behøver alle nyttedyr fødekilder - også når skadedyret ikke er til stede - og de behøver levesteder og overvintringssteder. Det er også helt centralt at huske, at populatio-

nen af naturlige fjender og dermed værdien for biologisk bekæmpelse tager tid at bygge op. Et studie i æble viste således, at forekomst af nyttedyr øgedes, og skadedyr og relaterede skader faldt over en femårig periode efter etablering af blomsterstriber i plantagen (Bostanian et al., 2004). Et svensk studie viste, at både økologisk dyrkning og landskaber med lange og diverse sædskifter fremmede rovbiller og edderkopper (Rusch et al., 2014).

Adgang til alternativt bytte samt pollen og nektar er afgørende for naturlige fjenders fitness

Adgang til alternativt bytte og pollen og nektar er afgørende for naturlige fjender. Bortset fra de helt specialiserede naturlige fjender som biologisk er tilpasset et enkelt bytte, er alternativt bytte vigtigt for naturlige fjender for at overleve – både for at klare perioder, hvor det primære bytte, skadevolderen, ikke er til stede, men også for at være sunde, for edderkopper og rovinsekter med bredt byttespektrum i form af insektæg, mider, larver og så videre er ofte sunde og har højere fitness – målt som størrelse, mængde af afkom og levetid, når de lever på en blandet diæt (Mayntz et al., 2005; Sigsgaard, 2009). For eksempel er der midt på sommeren færre skadedyr i træerne i frugtplantagen, og adgang til alternativt bytte, som insektæg, mider eller bladlus på urter, er vigtig for naturlige fjender (Sigsgaard, 2009; Sigsgaard, 2010). For jagtedderkopper og tæppespindere kan springhaler være et særdeles vigtigt alternativt bytte, da de er til stede, når skadedyret ikke er der, og de forbedrer desuden edderkoppernes fitness væsentligt, altså deres størrelse, levetid og reproduktion. For blødingelarver og løbebillelarver i kornmarker udgør springhaler og regnorme en stor del af føden, når der ikke er korn på marken (Eitzinger & Traugott, 2011).

Bladlusspecialisterne snyltehvepse, guldøjer og svirrefluer er kun rovlevende som larver. De voksne behøver pollen og/eller nektar for deres overlevelse. Dermed er adgang til blomster afgørende for disse vigtige naturlige fjender. Også for andre naturlige fjender som edderkopper, rovmider og rovtæger ved vi, at adgang til pollen kan betyde, at de overlever perioder uden byttedyr (Sigsgaard, 2009). For voksne snyltehvepse er nektar en afgørende energikilde. Nogle bladlusfjender kan dog bruge honningdug som alternativ energikilde, det gælder for snyltehvepse på bladlus i korn. Herudover har nogle snyltehvepse brug for protein fra værtsdyret for at kunne udvikle deres æg. Det gælder blandt andet *Aphelinus* snyltehvepse på bladlus. Der kan være betydelig forskel på pollen- og nektarkvalitet hos forskellige planter og dermed resulterende fitness af de naturlige fjender (Lu et al., 2014) (Sigsgaard et al., 2013a).

Levesteder nær afgrøden eller i afgrøden er en betingelse for at opnå mange naturlige fjender

Naturlige fjender behøver egnede levesteder (habitater), det vil sige skjul, det rette mikroklima, og egnede steder at søge føde og formere sig. Afgrøden kan have varierende værdi som levested og skjul for de naturlige fjender afhængigt af, hvor godt den opfylder disse krav. Uden for vækstsæsonen søger mange naturlige fjender andre levesteder. Gode levesteder nær afgrøden eller i afgrøden er derfor en betingelse for at opnå mange naturlige fjender. I afgrøden kan selv små mængder ukrudt, som der jo ofte er mere af i de

økologiske marker, give flere naturlige fjender (Esbjerg et al., 2002), da de forbedrer fødegrundlag og mikroklima. I og omkring afgrøden kan seminaturlige habitater som markrand, hegn og blomsterstriber være gode levesteder. Værdien vil afhænge af fødegrundlaget, men også plantedækkets fysiske struktur kan have stor betydning. For de edderkopper, som laver et spind, behøves gode steder at placere det. Planterne bruges også til at placere æg f.eks. placerer edderkopper og nogle arter af insekter deres æg under et blad, hvor de er beskyttet fra regn og direkte sol, og nogle rovtæger lægger deres æg halvvejs inde i et blad. Jorddækning med dødt plantemateriale som kompost eller strå er en multifunktionalitets strategi og bruges meget inden for økologisk jordbrug, især i rækkeafgrøder. Jorddækket kan signifikant fremme naturlige fjender som løbebiller, rovbiller, mejere, jagtedderkopper og tæppespindere, idet det giver dem skjul og et egnet mikroklima, og jorddækning giver flere naturlige fjender og færre skadedyr som cikader og koloradobille i kartofler (Johnson et al., 2004), færre skadelige thrips og flere rovthrips i løg (Larentzaki et al., 2008). I vinterhvide giver jorddækning bedre bekæmpelse af kornbladlus, og flere individer af rovbillen *Oxytelus inustus* og løbebiller markgrotteløber *Trechus quadristriatus* (Von Berg et al., 2010).

De fleste naturlige fjender overvintrer uden for marken, men mere viden savnes

Overvintring er afgørende i et klima som det danske, og alle naturlige fjender behøver egnede steder at overvintrere. Typiske overvintringssteder er barkrevner, vissent løv, jord, tætte planter som efeu, gran- eller bøgehæk, græstuer og stendiger. Nogle naturlige fjender kan overvintrere i marken i etårige afgrøder, men hovedparten findes i andre habitater som markrand og levende hegn. Flere kan overvintrere i marken i flerårige afgrøder som frugt, hvor der er flere egnede skjulesteder bl.a. barkrevner. Det afgørende for overlevelsen er et stabilt miljø. Eksempelvis er temperaturen i vissent løv mere stabil og temperaturforskellen mellem løv og omgivelser større jo koldere vejret er (Edgar & Loenen, 1974). Insektvolde er et egnet overvintringshabitat for løbebiller og rovbiller. Der er dog behov for yderligere viden om overvintringsbehov. For nylig viste en fransk undersøgelse, at en del af de svirrefluearter, der angriber bladlus i korn, foretrækker at overvintrere i marken, mens de øvrige svirrefluearter primært findes overvintrende i markrand og lignede steder (Raymond et al., 2014). Der mangler tilsvarende undersøgelser fra Danmark.

Der må ikke være for langt mellem mark og økologiske infrastrukturer

Især i enårige afgrøder er der store habitatforstyrrelser ved pløjning og høst, som begrænser, hvor mange naturlige fjender, der kan leve hele året i afgrøden. Ukrudtsharvning er et alternativ til herbicider, men vil have nogen negativ effekt på naturlige fjender, dels på grund af direkte dødelighed, dels fordi levestedet forringes. En sammenligning af harvningsintensitet viste, at plots med to harvninger havde op til 38% flere edderkopper og rovbiller end plots med fire harvninger (Navntoft et al., in press). Derfor bliver refugier i nærheden af afgrøden vigtige, både for overlevelse og opformering af naturlige fjender. De afstande, der kan tilbagelægges afhænger af arten af naturlig fjende. Mest bevægelse mellem levested og mark sker i afstande på 0-10 m, som alle arter kan

tilbagelægge. Afstande på 10-50 meter er rækkevidden for snyltehvepse og rovmider og 50-100 m for løbebiller og rovbiller. Selv om små edderkopper og rovmider også kan spredes med vinden, anses 100 m som den højeste ønskede afstand til levested/habitat (Boller et al., 2004a). Levesteder, også kaldet økologiske infrastrukturer, skal have en vis samlet størrelse på en ejendom for at kunne være en betydende kilde til nyttedyr. IOBC, den Internationale Organisation for Biologisk Bekæmpelse sætter for en ejendom denne til mindst 5% økologiske infrastrukturer (Boller et al., 2004b), tilsvarende krav til økologiske infrastrukturer sættes nu også af EU i IPM direktivet (Direktiv 2009/128/EU).

Varierende og forbundne habitater inden for og imellem marker giver flest naturlige fjender

Større plantediversitet af dyrkede såvel som vilde planter giver større insektdiversitet, mere diversitet af naturlige fjender og resulterer i mere stabilitet med mindre udsving i populationsstørrelser og færre skadedyrsudbrud. (Crowder et al., 2010). En måde at øge plantediversiteten på er samdyrkning af to eller flere afgrøder, "intercropping", en metode, som kan bidrage markant til reduktion af skadedyr (Ratnadass & Barzman, 2014). Sortsblandinger af afgrøden kan også give fordele i forhold til naturlige fjender, men dette er kun lidt undersøgt (Tooker & Frank, 2012). Intercropping bruges kun lidt i Danmark, sortsblandinger bruges en del i frugtavl, og udbredelsen er mindre i andre afgrøder. Der er påvist positiv sammenhæng mellem udsåning af blomsterstriber og flere naturlige fjender og færre skadedyr i flerårige afgrøder. I en sammenligning af økologiske plantager med og under blomsterstriber gav blomsterstriber øget prædation på æblevikler og større diversitet af parasitoider samt færre æbler med viklerskader (Sigsgaard 2014). I vinterhvede er denne sammenhæng også påvist for reduktion af bladlus med flere naturlige fjender (Ramsden et al., 2015). I rækkeafgrøderne kål, løg og salat er der også opnået positive resultater af blomster sået ud mellem rækkerne i form af færre skadegørere og flere naturlige fjender (Lu et al., 2014), og der opbygges i flere dyrkningssystemer erfaringer med valg af blomstrende arter og placering af økologiske infrastrukturer med henblik på at øges systemernes robusthed til at opretholde udbytte i forhold til skadegørere og faktorer som klimaforandringer (Bianchi et al., 2014).

Der er positiv sammenhæng med diversitet af insekter og andre leddyr, deres samlede biomasse (som bl.a. er meget vigtig som fugleføde) og andelen af alternative habitater som hegn og markrande (Holland et al., 2014) samt tætheden til hegn (Navntoft et al., 2009). Da sammensætningen af funktionelle grupper varierer meget med typen af alternativt habitat, er en blanding af habitater mest gavnlig. For eksempel fandt Holland et al. (2014), at græs gav flest rovinsekter og edderkopper, og blomsterstriber til fugle gav flest snyltehvepse.

Det omgivende landskab kan påvirke betydningen af den lokale diversitet på bedriften

Det omgivende landskab kan være afgørende for, hvor betydende den lokale diversitet i marken er. Levende hegn og markrande kan afhjælpe fragmentering ved at fungere som forbindelse mellem adskilte habitater. Forskellige habitattyper understøtter forskellige

naturlige fjender. For eksempel er græstuer og levende hegn vigtige for overvintring af løbebiller og rovbiller, mens barkrevner og vissent løv huser mange edderkopper og rovtæger. En strategi, som skaber varierende habitater inden for og imellem marker, er derfor nødvendig for at maksimere reproduktionen af naturlige fjender og øge den naturlige regulering (Tscharnkte et al., 2012b). Et europæisk studie af 153 bedrifter med korn viser, at økologisk landbrug giver øget diversitet af planter i seminaturlige habitater og fugle i alle typer landskab, men kun øget naturlig regulering i heterogene landskaber (Winqvist et al., 2011). Uanset dyrkningssystem havde landskaber med mange markrande og flerårige afgrøder mindre etablering af havrebladlus i vårbyg. Havrebladlus' betydning var større i landskaber domineret af markafgrøder (Ostman et al., 2001). For det enkelte skadedyr kan landskabseffekter i forhold til lokale effekter også variere, således fandt et studie i kartoffel at biologisk bekæmpelse af coloradobillen var positivt påvirket af nærhed til markrand, mens ferskenbladlusen var påvirket af seminaturligt habitat op til en radius på 1,5 km (Werling & Gratton, 2010).

Der foregår betydelig international forskning i landskabets betydning for naturlige fjender og biologisk bekæmpelse, men der savnes stadig meget viden. Således kunne et nyligt review positivt vise, at mere semi-naturligt habitat i form af småhabitater som levende hegn, markrande, vildtremiser etc. gav flere naturlige fjender, dog kunne de ikke påvise sammenhæng til biologisk bekæmpelse (Veres et al., 2013). Væsentlige hypoteser for effekten af landskabsdiversitet er dog opstillet og danner ramme for videre forskning (Tscharnkte et al., 2012b).

De naturlige fjenders forskellige mobilitet er formentlig med til at forklare, at der opnås forskellige resultater med hensyn til betydningen af tiltag på den enkelte ejendom og i forhold til landskabets biodiversitet. En nylig undersøgelse viser, at for jagtedderkopper og løbebiller med god mobilitet er et landskab knyttet sammen af levende hegn afgørende for, at de forekommer i markerne. For mindre mobile billearter er nærhed af skovrande vigtigere (Fischer et al., 2013). Tilsvarende er forekomsten af levende hegn også afgørende for tætheden af svirrefluer (Haenke et al., 2014).

3.5 Forbedring af bidraget til natur og biodiversitet

Et øget bidrag fra det økologiske jordbrug til samfundsgodet natur og biodiversitet forudsætter, at de dele af den nuværende praksis, der giver gevinster som beskrevet ovenfor, fastholdes, og at hensynet til biodiversitet integreres i de fremtidsvisioner, som både sektoren og den økologiske landmand løbende arbejder for. Som det er dokumenteret, både i tidligere vidensynteser om økologisk jordbrugs naturhensyn og i denne syntese, er det overvejende de regelsatte forhold (ingen pesticider og organisk gødning) samt de umiddelbart afledte forhold (afgrødetype og diversitet, bedre kvalitet af småbiotoper samt mindre tætte afgrøder), som sikrer de nuværende leverancer af natur og biodiversitet.

Hvis gevinsterne af økologisk jordbrug for natur og biodiversitet skal øges, skal naturperspektivet til stadighed inddrages i vurderingen af ny teknologi, ændret driftspraksis og ændrede afgrødefordelinger. Praksisændringer som f.eks. indførelse af reduceret jordbe-

handling vil være en forbedring for store dele af biodiversiteten, mens ændrede sædskifter med mere majs og korn og færre bælgeplanter på planteavlsbedrifter vil medføre en forringelse. Fokus på potentialer for biodiversitet skal understøttes af, at de forventede gevinster eller forringelser for biodiversiteten som følge af ændringer i f.eks. afgrøder eller jordbehandling dokumenteres forskningsmæssigt. Dette kræver, at der udvikles metoder og værktøjer til vurdering af biodiversitetsbidraget på forskellig rumlig skala (mark, bedrift, landskab) og over tid.

En stor del af de fremtidige forbedringer skal ske på de områder, der ikke p.t. er omfattet af økologireglerne. Areal, sammenhæng og diversitet af småbiotoper og andre udyrkede arealer skal øges ligesom biodiversitetsfremmende drift af vedvarende græsarealer. Fokus skal således være på at få øget heterogenitet både i de dyrkede marker og uden for markfladen gennem tiltag, der er til rådighed for både økologiske og konventionelle landmænd. Sådanne tiltag er ofte rettet mod at fremme udvalgte biodiversitetslementer, og forskellige tiltag vil have varierende effekter på forskellige organismegrupper. Mange af de konkrete forbedringer vil "bygge ovenpå" de gunstige forhold, der allerede findes på økologiske bedrifter, og der kan forventes en vis synergi, som der ligger en opgave i både at kvalificere og kvantificere forskningsmæssigt. Endelig skal der være et særligt fokus på eventuelle biodiversitetseffekter, positive eller negative, som resultat af ændringer i drift eller arealanvendelse med helt andre mål, f.eks. for at opnå klimagevinster eller for at reducere næringsstofftab (randzoner).

I det følgende opsummeres og diskuteres først en række tiltag, som kan øge de økologiske bedrifters potentiale for biodiversitet, og som dermed udgør de "knappe, der kan skrues på". Disse omfatter både målrettede naturtiltag og tiltag, der er drevet af produktionshensyn. Mulige synergier mellem disse diskuteres ligeledes. Derefter opsummeres nogle af de erfaringer, der foreligger med at operationalisere denne viden, i form af f.eks. frivillige naturplaner og andre aktiviteter. Endelig giver vi et bud på forskellige måder at operationalisere den eksisterende viden, rettet mod forskellige typer økologiske bedrifter: 1) den store planteproduktion, 2) den intensive grønsagsproduktion, 3) den middelstore mælkeproducent og 4) den mindre, alsidige og ekstensive bedrift.

3.5.1 Målrettede tiltag på dyrkningsfladen – en værktøjskasse for landmænd

Målsætningen for naturfremmende tiltag er at tilgodese en eller flere grupper af organismer ved at "skabe plads til dem" ved at skabe økologiske infrastrukturer, dvs. steder i og omkring marken, hvor insekter, fugle og pattedyr kan finde føde og levesteder og herved beskyttes og opformeres. Eksempler er hegn, blomsterstriber, pletter med vilde planter, ekstensive græsarealer, diger, grenbunker og vandhuller (Biotopplanudvalget, 2011; Ejrnæs et al., 2013; Wind & Berthelsen, 2013). Kapitel 3.5.5 giver for vigtige fremtidige økologiske bedriftstyper eksempler på, hvordan konkrete biodiversitetsfremmende tiltag kan indgå på bedrifterne. Sådanne tiltag bruges allerede i et vist omfang af landmænd, såvel økologiske som konventionelle, men der findes ikke data på udbredelsen af de forskellige tiltag inden for de to grupper bedrifter ligesom biodiversitetsgevinsten sjældent er dokumenteret.

3.5.2 Den økologiske landmand som naturplejer

Ud over natur- og biodiversitetsfremmende tiltag på eller lige uden for dyrkningsfladen kan landmanden have en rolle som naturplejer, specielt i forbindelse med afgræsning og høslæt på naturområder, som kræver pleje for at kunne opretholdes i en naturmæssigt tilfredsstillende tilstand. Områderne er primært §3-områder, dvs. eng, overdrev, strand-eng, hede og mose. Den ekstensive udnyttelse af disse naturområder er i dag i mange tilfælde ophørt med tilgroning til følge. I såvel anbefalingerne fra Natur- og Landbrugs-kommissionen (2013) som i Operate-rapporten (2014) fremhæves naturpleje som en mulig fremtidig driftsgren i landbruget, ligesom naturpleje indgår i Naturplan Danmark fra 2014. Selvom naturpleje som driftsgren er relevant for både konventionelle og økologiske landmænd, kan naturpleje af bedriftens vedvarende græsarealer i højere grad indgå som en integreret del af produktionen pga. kravet i de økologiske regler om græsning for økologiske drøvtyggere og heste.

Tilskud

Mange af de enkelttiltag, som kan forbedre potentialet for natur og biodiversitet på de økologiske bedrifter, støttes allerede generelt f.eks. gennem tilskud til småbiotoper og til naturvenlig drift af vedvarende græs. Det vil være relevant at undersøge, om og hvordan de forventede synergieffekter af naturfremmende tiltag på økologiske bedrifter, der allerede er gunstige for flora og fauna pga. fravær af pesticider, kan synliggøres gennem "synergi-tilskud", hvor tilskuddet gives i sammenhæng med det eksisterende økologitilskud. Dette vil kræve, at både de kvalitative og kvantitative effekter af synergien dokumenteres under danske forhold.

Regler

Mere specifikke regler for natur og biodiversitetshensyn har løbende været diskuteret, men er forbundet med store udfordringer. Som tidligere nævnt er danske økologiske landmænd ikke for øjeblikket underlagt specifikke regler om natur og biodiversitet uden for markfladen, idet der i EU-reglerne, som skal kunne bruges hvor som helst i Europa, kun er formuleret generelle målsætninger. En række europæiske certificeringsorganisationer, der opererer mere lokalt, har imidlertid formuleret krav og anbefalinger til de økologiske landmænds praksis i forhold til natur og biodiversitet, som går videre end EU reglerne, og som eventuelt kan bruges som inspiration for anbefalinger. Landmænd, der er certificeret af The Soil Association, som er en af de vigtigste aktører i den engelske økologiske sektor, bør, for at leve op til god økologisk praksis, have en opdateret plan for såvel bedriften som den omgivende natur. Planen udfærdiges i samråd med en konsulent, og landmanden skal kortlægge alle beskyttede og ikke-beskyttede habitater. Derudover anbefales en udyrket bufferzone omkring alle større marker, ligesom der gives regler og anbefalinger for pleje af bedriftens småbiotoper, som kun kan sløjfes efter særlig tilladelse. Også den Schweiziske paraplyorganisationen for økologiske landmænd og virksomheder, Bio Suisse, stiller ud over krav til dyrkningen af afgrøderne og bevarelsen af eksi-

sterende naturarealer en række krav til arealanvendelsen på bedrifterne, herunder at minimum 7% af dyrkningsarealet skal afsættes til fremme af biodiversitet, f.eks. i form af permanente græsningsarealer med høj diversitet, blomsterstriber, hegn, grøfter, moser, damme, eller stendyrger. Da der ikke findes private regelsæt i Danmark, følger de danske økologiske landmænd EU-reglerne. Skærpede regler til biodiversitetshensyn vil derfor skulle indføres i EU's fælles økologiforordning for at blive lovkrav i Danmark. Alternativt kan erhvervet via brancheaftaler opstille krav, der er mere vidtgående end EU's regelsæt, eller hvis sådanne krav kan gennemføres via særlige miljø- eller økologistøtteordninger.

Rådgivning og information

Ud over regler og tilskud kan også rådgivning, information og uddannelse resultere i frivillige forbedringer, men det vides ikke i hvilket omfang, danske økologiske landmænd gør brug af frivillige naturtiltag. Gennem de seneste år har Økologisk Landsforening, SEGES og enkelte virksomheder (f.eks. Naturmælk) gennemført projekter, der dels skal understøtte økologiske landmænds forbedringer af biodiversiteten på bedrifterne, både individuelt og i fællesskab, dels har til formål at bibringe erfaringer med, hvordan forbedringer implementeres bedst i praksis. Økologisk Landsforenings projekter "Effektiv Naturfremme", efterfølgeren "Fælles Naturfremme" og senest "Natur- og Vildtpleje i Agerlandet" har eksempelvis haft fokus på en fælles indsats fra landmænd, jægere og andre interessenter, f.eks. gennem etablering af Erfa-grupper (<http://www.okologi.dk/landmand/fagomraader/miljoe--natur/effektiv-naturfremme.aspx>). De etablerede ERFA grupper kører nu på tredje år med 55 værter i 2014. Hovedparten af de gennemførte aktiviteter hos deltagerne er etablering af naturstriber til bier, hjortevildt eller hønsefugle og etablering af insektvolde. Derudover har en række deltagere genoprettet naturarealer, f.eks. rydning af hede, eller etableret nye småbiotoper, f.eks. vandhuller. Samme projekt lancerede i 2014 "De 8 naturråd" (se boks 3.1 nedenfor). Rationalet i naturrådene er målrettet integration af naturtiltag på bedriften med det udgangspunkt, at "produktionen er givet og naturen kan passes ind". Tilsvarende har der været andre frivillige initiativer, men fælles for dem er, at deres effekter på natur og biodiversitet ikke er blevet evalueret, og at potentialet for biodiversitetsforbedring derfor ikke kendes.

Behovet for at udvikle og kvantificere gevinsten af økologisk jordbrug for natur og biodiversitet, ud over de effekter af selve markdriften, der allerede er veldokumenterede, kræver helhedsorienterede værktøjer. Disse skal være i stand til at opfange de træk ved økologiske bedrifter, som i de fleste videnskabelige parvise sammenligninger holdes konstant, f.eks. afgrødesammensætningen, men som understøtter eller forstærker de positive effekter af markdriften.

- Skab overblik og sammenhæng
- Plej den natur du har
- Planlæg den årlige naturpleje
- Variation skaber liv
- Giv plads til lys og varme
- Lad naturen blomstre og rode
- Giv naturen de skæve hjørner
- Brug næringsstoffer og ukrudtsbekæmpelse optimalt

Boks 3.1 *Helhedsorienterede værktøjer – "De 8 naturråd" – summen er mere end enkeltdelene*

Helhedsorienterede værktøjer skal kunne bruges som udviklingsværktøj for den enkelte økologiske landmand til at identificere forbedringspotentialer på bedriften eller som dokumentation af naturhensyn i produktionen overfor aftagere. Nogle af de foreliggende helhedsorienterede værktøjer har som ambition at vurdere bedriftens samlede bæredygtighed med henblik på forbedringer. Det gælder eksempelvis RISE (Response-Inducing Sustainability Evaluation) (Häni et al., 2003), som i øjeblikket tilpasses danske forhold af SEGES bl.a. i projektet "KØB-kompetenceudvikling til økologisk bæredygtighed", hvor fokus er på brug af dokumentationen i markedsføring (Stubsgaard, 2015). RISE værktøjet bygger på et bredt indikatorsæt, der omfatter alle dimensioner af bæredygtighed. Den enkelte bedrifts praksis inden for f.eks. natur og biodiversitet evalueres over for en række referencer for "best practice," og tilpasningen til danske forhold går derfor ud på at fastlægge brugbare standarder. Fra 2015 er det blevet muligt at gennemføre sådanne analyser med tilskud fra Fonden for Økologisk Jordbrug. Flere værktøjer har til formål at evaluere meget forskellige bedrifter beliggende i forskellige landskaber for deres kvalitet i relation til agerlandets organismer. Et af de få eksempler på et valideret værktøj er det schweiziske Credit Point System (CPS), hvori landmænd kan opnå points for både udyrkede arealer af forskellig kvalitet samt for forskellige tiltag på de dyrkede marker (lærkepletter og lignende). I en afprøvning af værktøjet på 133 bedrifter undersøgte man overensstemmelsen mellem pointantal og forekomsten af fugle, sommerfugle, planter og græshopper, og Birrer et al. (2014) fandt, at pointsystemet i mange tilfælde gav et bedre billede af levevilkårene end mere grove metoder. Også de danske biotopplaner bygger på, at en gunstig situation på bedriften kan opnås ved forskellige kombinationer af enkelttiltag, der passer til den konkrete bedrift og det lokale landskab. I planen dokumenteres status for bedriftens biotoper med et pointsystem, som dels opfanger enkelttiltag, dels honorerer f.eks. gunstig placering af tiltagene. Biotopplanerne er obligatoriske i forbindelse med udsætning af fuglevildt, og Wind & Berthelsen (2013) vurderede på grundlag af 12 bedrifter med biotopplaner, at konceptet er velegnet til at igangsætte og dokumentere forbedringer.

Endelig er der eksempler på mere målrettede værktøjer til udvikling og dokumentation, der adresserer bedriftens potentiale for biodiversitet. Et værktøj rettet mod vilde bier er således under udvikling i projektet BEEFARM, der udvikles sammen med økologiske

frugt- og frøavlere. Værktøjet skal sætte landmanden i stand til, dels at vurdere levevilkårene for vilde bier, dels at identificere problemer med udbuddet af føde eller redesteder og dermed kunne iværksætte forbedringer.

Den fremtidige udvikling af landmandsværktøjer skal sætse på simple, transparente og udviklingsorienterede værktøjer, der løbende kan justeres. Arbejdet med de eksisterende værktøjer nævnt ovenfor viser, at det ikke er ligetil at opstille indikatorer, der både er robuste og samtidig giver et retvisende billede af forskellige bedriftstyper i forskellige lokale kontekster.

3.5.5 Differentierede strategier for forskellige økologiske bedrifter

I takt med at økologiske bedrifter udvikler sig i forskellige retninger hvad angår størrelse, dyrkningsintensitet og teknologi, kan fastholdelsen af de nuværende natur- og biodiversitetsbidrag blive udfordret, og nye potentialer kan vise sig. Derfor er det relevant at diskutere forskellige strategier til fremme af natur- og biodiversitet tilpasset forskellige typer af økologiske bedrifter med hver sin udviklingsstrategi. Inden for flere af økologiens sektorer vokser bedrifterne, og der er et stort fokus på at øge udbytte og kvalitet. Denne øgede intensitet på økologiske bedrifter er dog i mange tilfælde ikke en traditionel intensivering med øget brug af input eller energi, men snarere mere intensiv brug af viden og teknologi, som retter sig mod at øge produktiviteten ved bedre brug af økologiske funktioner gennem "mere viden og organisering pr. ha" ("eco-functional intensification" (Lampkin et al., 2015)).

I det følgende diskuteres derfor en række handlemuligheder og deres egnethed på forskellige bedriftstyper. Effekten af forslagene til naturvenlig praksis er ikke alle dokumenterede, og det vil være relevant i fremtiden at evaluere dem bedre.

Eksempel 1 Den intensive grønsagsavler – mindre pløjning og forbedring af begun og småbiotoper

Stor grønsagsproduktion med få dominerende grønsagsafgrøder og med en beskeden andel korn i sædskiftet. Bedriften har middelstore marker og ligger på let jord i et område med mange, men smalle læhegn. Arealet udnyttes intensivt ved høst af flere afgrøder årligt på omkring en fjerdedel af arealet. Alle grønsagsafgrøder følges af efterafgrøder med bælgeplanter. Grønsagerne produceres i faste bede med brug af ny teknologi, herunder GPS og sensorstyrede ukrudsrobotter. Forbruget af arbejdskraft er højt, idet mange af afgrøderne udplantes, dækkes, vandes og håndhøstes. Centrale driftsparametre er maskinkapacitet og arbejdskraft, og små og ukurante arealer udnyttes normalt ikke til grønsagsproduktion. Behovet for nye marker, der er nødvendige for at sikre et harmonisk sædskifte, betyder, at der lejes en vis andel jord i lokalområdet. Grønsagerne afsættes til supermarkeder, hvorfor ensartet produktkvalitet, dvs. ingen skader eller variation i størrelse og vægt, er vigtige succeskriterier. Derfor kræves præcision i alle markoperationer, f.eks. placeret gødning.

Bedriften leverer allerede nu et potentiale for flora, fauna og jordbundsorganismer som resultat af store usprøjtede arealer, der gødes med organisk gødning og nedpløjede grønsagsrester og tilsås med en blanding af korn og bælplanter i grønsagsfri perioder. I produktionsperioden giver de dyrkede marker imidlertid dårlige leveforhold for andet end afgrøderne, da selve afgrøden holdes ukrudtsfri og vegetation i markkanterne undgås på grund af risikoen for snegle. Den høje tæthed af levende hegn, der ikke er pesticidpåvirkede, giver et grundlæggende netværk af uforstyrrede levesteder for flora og fauna. Derudover henligger en del små, ukurante arealer med græs af varierende alder, fordi det med den anvendte teknologi er ineffektivt at dyrke grønsager på disse arealer.

Hvad kan gøres for at forbedre potentialet for biodiversitet, hvem gavner det og hvad er barriererne?

- Reducere forstyrrelsen af de dyrkede marker gennem reduktion af pløjningsfrekvensen, til gavn for jordbundsorganismerne. Dette kræver udvikling af systemer f.eks. med faste bede og mere overfladisk indarbejdning af planterester.
- Udnytte ikke-afgrøder på de dyrkede marker optimalt, f.eks. tillade ikke-høstede afgrødeplanter (f.eks. broccoli) at blomstre efter høst samt om muligt etablere efterafgrøder så tidligt, at de blomstrer, til gavn for honningbier og vilde bier samt andre insekter. Dette er det muliges kunst og vil være underordnet logistiske hensyn i forhold til at etablere og nedpløje både afgrøder og efterafgrøder.
- Måltrettet forbedret kvalitet, diversitet og sammenhæng af småbiotoper ved: a) efterplantning og nyplantning i hegnene med en kombination af træarter, der tilsammen blomstrer i hele biernes aktive sæson, b) tilplantning af ukurante arealer med en blanding af han- og hunpil, som vil sikre fødegrundlaget tidligt på sæsonen for bier, c) tillade døde træer i hegn, d) undgå påvirkning af småbiotoperne med gødning samt e) øgning af egnede redesteder for vilde bier ved udlægning af bigbatter, udsætning af redekasser samt konstruktion af firkanter med bar velegnet jord i ukurante arealer, f) beskyttelse af hegn og småbiotoper mod påvirkning med næringsstoffer. Dette understøttes allerede ved den nuværende praksis, hvor gødningen placeres.

Eksempel 2 Den store planteavler – mere liv i marken: insektvolde, markkanter og mindre pløjning

Stor planteavler med intensiv planteproduktion af korn, bælgssæd og frøafgrøder på god jord. Store marker og store maskiner. Centrale driftsparametre er effektivitet, omkostningsminimering og maskinkapacitet, og høje udbytter af god kvalitet er centrale succeskriterier. Der er åbenhed for nye afgrøder, f.eks. raps, og for nye driftsmetoder. Eksperimenterer med radrensning i korn og bælgssæd, men overvejer også reduceret jordbehandling.

Bedriften har allerede nu et stort potentiale for flora, fauna og jordbundsorganismer gennem store usprøjtede arealer, hvor ukrudtsbekæmpelsen i kornafgrøderne tillader en vis mængde ukrudt til gavn for bier og andre insekter. De blomstrende frøafgrøder (kløver, grønsagsfrø) og bælgssæd (hestebønner) sørger for føde til både honningbier og vilde bier gennem sæsonen. Andelen af flerårige afgrøder, som er gunstige for jordbundsor-

ganismer, er høj på grund af frøafgrøderne, som ligger to år. På grund af de store marker er tætheden af levende hegn lav, og da næsten alle arealer udnyttes, er tætheden af andre udyrkede arealer ligeledes lav.

Hvor ligger potentialet for forbedringer, hvem gavner det og hvad er barriererne?

- Etablering af permanente insektvolde i de store marker vil være til gavn for alle de organismer, der mangler uforstyrrede levesteder. Med planlægning og ekspertise er de praktiske problemer ingen hindring.
- Identifikation af pletter med våd eller dårlig jord, der friholdes som vibepletter (våd) eller lærkepletter (tør). Arealer med tør, ubevokset jord giver desuden gode redemuligheder for vilde bier.
- Etablering af flerårige udyrkede striber i markskel samt integration af enårige urtestriber i markdriften, så de følger med sædskiftet rundt. Begge dele er til gavn for både bier og andre insekter samt for agerlandets fugle og pattedyr.
- Jordbehandlingen, som allerede er reduceret på grund af de flerårige afgrøder, videreudvikles med en målsætning om reduktion af den samlede ploidningsfrekvens til gavn for jordbundsorganismerne.

Eksempel 3 Mælkeproducenten – optimale naturgevinster fra afgrøderne og rettidig omhu overfor småbiotoperne

Harmonisk kvægavler med 200 malkekøer og et foderdomineret sædskifte med kløvergræs til afgræsning, helsød til ensilage samt korn til modenhed til eget brug. Markstørrelsen er middel med en deraf følgende middel tæthed af levende hegn og skel. Mindre og lavproduktive arealer med vedvarende græs bruges til græsning af kvier.

Bedriften har allerede nu et stort potentiale for flora, fauna og jordbundsorganismer gennem store usprøjtede arealer med en stor andel af flerårige afgrøder (kløvergræs) samt helsødemarker, hvor der normalt tillades en vis mængde ukrudt inden den tidlige høst. Den store andel af flerårige afgrøder er gunstige for jordbundsorganismer, og frekvensen af forstyrrede arealer er lav.

Hvor ligger potentialet for forbedringer, hvem gavner det og hvad er barriererne?

- Maksimal udnyttelse af kløvergræsset kan opnås ved at lade en smal stribe stå uslået/ugræsset ved hvert slået eller græsning. Det vil resultere i, at der er blomstrende kløver gennem hele sæsonen til stor gavn for både bier og andre insekter. Det uslåede eller ugræssede areal skal være meget beskedent, da foderkvaliteten bliver forringet, når kløvergræsset bliver slået for sent.
- Iblanding af blomstrende urter i kløvergræsmarkerne har været brugt af f.eks. mælkeproducenter hos Naturmælk.
- Beskyttelse af hegn og andre småbiotoper med bufferzoner og udyrkede randzoner, således at der ikke spredes gylle i vej- og markkanter.

Deltidslandmand med 20 ha egen jord med ekstensiv produktion af kødkvæg på vedvarende græs, kløvergræs i omdrift, et lille kornareal samt en mindre frugt- og bærproduktion, alt til afsætning lokalt. Små marker og stor tæthed og diversitet af hegn og småbiotoper. Udfører desuden naturpleje på private og offentlige vedvarende græsarealer og naturområder i lokalområdet.

Bedriften har allerede nu et højt potentiale for flora, fauna og jordbundsorganismer gennem uforstyrrede kløvergræsmarker og vedvarende græsmarker og ved ekstensivt drevne kornarealer, der mest bruges til udlæg af kløvergræs. Arealerne med frugt og bær tilbyder gode levevilkår for en række af agerlandets dyr og planter, der ikke trives på de mere forstyrrede arealer. Den store tæthed af levende hegn og småbiotoper, der på grund af den ekstensive drift og placeringen op til græsmarker er ret upåvirkede af gødning og derfor huser en høj plante- og insektdiversitet, giver gode potentialer for biodiversitet. Bedriftens aktiviteter inden for naturpleje bidrager også positivt.

Hvor ligger potentialet for forbedringer, hvem gavner det og hvad er barriererne?

- Måltrettet drift af græs/urtebaner i frugt- og bærplantningerne, således at der er blomster gennem hele sæsonen. Dette kan ske ved differentieret slåning, f.eks. hver anden række hver gang, så urterne når at blomstre.
- Øget afgrødediversitet med foder- eller salgsafgrøder, der passer ind i den nuværende drift, f.eks. hestebønner og hørfrø til foder eller raps til en gårdproduktion af olie. Disse blomstrende afgrøder vil bidrage til at øge fødegrundlaget for bier og andre insekter gennem hele sæsonen.
- Øgede redemuligheder for vilde bier ved udlægning af bigballer, udsætning af redekasser samt konstruktion af områder med bar velegnet jord i ukurante arealer.
- Tillade rod, f.eks. bunker af grenafklip og afskæring fra frugttræer og døde træer i hegnene til gavn for mange grupper insekter, fugle og små pattedyr.

3.6 Forsknings-, udviklings- og rådgivningsbehov

Som det er fremhævet flere steder, findes der relativt få danske undersøgelser af effekten af økologisk jordbrug på natur og biodiversitet, og meget af den viden, vi har, er baseret på udenlandske undersøgelser. Da økologisk jordbrug ikke praktiseres på samme måde i Danmark som i andre lande, kan de effekter, der er fundet i andre lande, ikke nødvendigvis overføres til danske forhold. Der er derfor fortsat stort behov for at undersøge effekten af økologisk jordbrug på natur og biodiversitet under danske forhold; det gælder både under nuværende arealanvendelse og dyrkningsforhold, men også i forbindelse med vurdering af nye driftsstrategier og dyrkningsmetoder. Hvis økologisk jordbrug skal fastholde eller endog øge potentialet for biodiversitet, kræver det fortsat forskning, udvikling og rådgivning inden for følgende centrale områder:

- Udvikling af helhedsorienterede metoder til vurdering af natur- og biodiversitetsbidrag på bedriften og kortlægning af begrænsende forhold
- Undersøgelse og dokumentation af betydningen af biodiversitetsfremmende tiltag på bedriften og optimering af disse for såvel biodiversitet som udbytte og kvalitet af afgrøder
- Udvikling af virkemidler, som gør indførelsen af biodiversitetsfremmende tiltag attraktive for økologiske landmænd
- Undersøgelse af potentialet for at integrere biodiversitetshensyn til gavn for den vilde natur i fremtidige økologiske produktionssystemer
- Udvikling/optimering af dyrkningsmetoder, som nedsætter behovet for mekanisk bekæmpelse af ukrudt
- Udvikling af koncept for "landmanden som naturplejer" således at naturplejen understøtter biodiversiteten
- Undersøgelse og udvikling af metoder til at integrere funktionel biodiversitet i økologisk jordbrug med henblik på at fremme en robust produktion

3.7 Konklusioner og anbefalinger

Den gennemsnitlige forøgelse af artsrigdommen på 30% i økologiske marker og småbiotoper vurderes i dag som et robust resultat, der er blevet fastholdt uanset produktionsændringer gennem de seneste 30 år. Bag gennemsnittet er der imidlertid stor variation, og den positive effekt på biodiversiteten afhænger især af hvilket landskab de økologiske og konventionelle bedrifter befinder sig i: jo mere intensivt, målt som andelen af omdriftsmarker, jo større gevinster. Desuden afhænger effekten af hvilken organismegruppe, der undersøges. Dette betyder omvendt også, at én type økologisk jordbrug ikke gælder alle organismer. Der er derfor behov for variation i den økologiske driftsform og de biodiversitetsunderstøttende tiltag, hvis biodiversiteten generelt skal understøttes.

Økologisk jordbrug har et særligt ansvar for at sikre agerlandets biodiversitet, men udgangspunktet er at produktionen er givet, og at naturen skal passes ind. Der skal udvikles strategier for at sikre biodiversitet, der passer til forskellige fremtidige driftstyper. Synergier mellem produktion og natur og mellem miljø, klima- og naturtiltag i form af f.eks. biomasse – pil – randzoner skal synliggøres og skal kunne honoreres gennem tilskud.

Helhedsorienterede evalueringsværktøjer skal udvikles primært til brug for landmandens udvikling af bedriften og sekundært til dokumentation af effekten til brug ved markedsføring eller benchmarking måling.

3.8 Referencer

- Ahrenfeldt, E.J. 2015. Wild bee community composition and foraging behaviour in commercial strawberries-effect of region, landscape, field-margins and cultivars. Ph.D. Thesis. University of Copenhagen.
- Ahrenfeldt, E.J., Kollmann, J., Madsen, H.B., Skov-Petersen, H., Jensen, A.C., Aalborg, G.L. & Sigsgaard, L. in prep. Semi-natural habitats but not farming practice affects ground-nesting solitary bees in the agricultural land.
- Al-Attal, Y., Kasrawi, M. & Nazer, I. 2003. Influence of pollination technique on greenhouse tomato production. *Agricultural and Marine Sciences*. 8, 21-26.
- Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 19-31.
- Andersen E. 1997. Græs er en del af vores landskab. *Forskningsnytt om økologisk landbrug i Norden*: 3
- Andersen, E. 2001. Vedvarende græsarealer: landbruget og reguleringen. Center for Skov, Landskab og Planlægning/Københavns Universitet. PhD-afhandling. 252 s
- Andersen, L.W., Bruus, M., Jensen, T.S., Marchi, C., Topping, C., Damgaard, C., Olsen, K., Dalgaard, T., Strandberg, B. 2014. Øger økologisk landbrug biodiversiteten? Særtillæg til ICROFS nyt september 2014.
- Andersen, L.W., Strandberg, B. 2015. Økologi kan være godt for biodiversiteten – men forspringet mindskes. *Global Økologi*, Marts 15, 15-17
- Andersson, G.K., Rundlöf, M. & Smith, H.G. 2012. Organic farming improves pollination success in strawberries. *PloS one*. 7, e31599.
- Andersson, G.K., Ekroos, J., Stjernman, M., Rundlöf, M. & Smith, H.G. 2014. Effects of farming intensity, crop rotation and landscape heterogeneity on field bean pollination. *Agric., Ecosyst. Environ.* 184: 145-148.
- Asai, M. 2013. Understanding collaborative partnerships between farmers. The case of manure partnerships in Denmark. PhD Thesis. University of Copenhagen, 119 p.
- Askegaard, M., Thorup-Kristensen, K., Pedersen, H.L., Kristensen, I.S., Oudshoorn, F. & Tersbøl, M. 2008. Muligheder og barrierer i den økologiske planteproduktion. I: *Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor, ICROFS*. Side 187-222.
- Aude, E., Tybirk, K. & Bruus Pedersen, M. 2003 Vegetation diversity of conventional and organic hedgerows in Denmark. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 99: 135-147.
- Axelsen, J.A. & Langer, V. 2001, Biologiske og produktionsmæssige hensyn på dyrkningsfladen og samspil med udyrkede habitater. I: *FØJO-rapport nr. 9*, Tybirk, K. & Alrøe, H.F. (eds.). Forskningscenter for Økologisk Jordbrug, pp. 55-70.
- Axelsen, J.A., Enkegaard, A., Strandberg, B., Kryger, P. & Sørensen, P.B. 2011. Bestøvningsforhold og behov i dyrkede afgrøder. *Danmarks Miljøundersøgelser*, Aarhus

Universitet. 48 s. -Faglig rapport fra DMU nr. 832,
<http://www.dmu.dk/Pub/FR832.pdf>.

- Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M.J., Avilés-Vazquez, K., Samulon, A., Perfecto, I. 2006. Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems* 22(2): 86-108.
- Batary, P., Holzschuh, A., Orci, K. M., Samu, F. & Tscharntke, T. 2012. Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. *Agriculture Ecosystems & Environment* 146: 130-136.
- Bengtsson, J., Ahnström, J., & Weibull, A.C. 2005 The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 42: 261–269.
- Bertelsen, I.B. 2015. Dyrkning af hestebønner – sorter, udbytter og sædskifte.:
http://www.seges.dk/NR/rdonlyres/4C63CACF-475D-4EDF-97F9-163C9BFE23C8/0/150526_Inger_bertelsen.pdf
- Bianchi, F.J.J.A., Mikos, V., Brussaard, L., Delbaere, B., Pulleman, M.M. 2013. Opportunities and limitations for functional agrobiodiversity in the European context, *Environmental Science & Policy*, 27, 223-231.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2012.12.014>.
- Biesmeijer, J., Roberts, S.P.M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A.P., Potts, S.G., Kleukers, R. & Thomas, C.D. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 35154.
- Biotopplanudvalget 2011. God skik for etablering af biotopplantilag
<http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/biotop.pdf>
- Birkhofer, K., Fliessbach, A., Wise, D.H. & Scheu, S. 2008. Generalist predators in organically and conventionally managed grass-clover fields: implications for conservation biological control. *Annals of Applied Biology* 153: 271-280.
- Birkhofer, K., Ekroos, Corlett, J. & Smith, H.G. 2014. Winners and losers of organic cereal farming in animal communities across Central and Northern Europe. *Biological Conservation* 175: 25–33
- Birrer, S., Zellweger-Fischer, J., Stoeckli, S., Korner-Nievergelt, F., Balmer, O., Jenny, M. & Pfiffner, L. 2014. Biodiversity at the farm scale: A novel credit point system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 197: 195-203
- Blacquiere, T., Smagghe, G., Van Gestel, C.A. & Mommaerts, V. 2012. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology*. 21: 973-992.
- Blouin, M., Hodson, M.E., Delgado, E.A., Baker, G., Brussaard, L., Butt, K.R., Dai, J., Dendooven, L., Pérès, G., Tondoh, J.E., Cluzeau, D. & Brun, J.J. 2013. A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *European Journal of Soil Science* 64: 161-182.

- Bommarco, R., Marini, L. & Vaissière, B.E. 2012. Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. *Oecologia*. 169: 1025-1032.
- Boller E.F., Avilla, J., Jörg, E., Malavolta, C., Wijnands F. & Esbjerg, P. (eds). 2004b. IP & IPM - Integrated Production Principles of IOBC - IOBC-WPRS: International Organisation for Biological and Integrated Control, West Palaearctic Regional Section (3rd ed.): IOBC-WPRS.
- Boller, E.F., Hani, F. & Poehling, H.-M. 2004a. Ecological infrastructures. Ideabook on functional biodiversity at the farm level.- IOBC/wprs, Lindau, Switzerland.
- Bostanian, N., Goulet, H., O'hara, J., Masner, L. & Racette, G. 2004. Towards insecticide free apple orchards: flowering plants to attract beneficial arthropods. *Biocontrol Science and Technology* 14: 25-37.
- Boutin C., Strandberg B., Carpenter D., Mathiassen S.K. & Thomas, P.J. 2014. Herbicide impact on non-target plant reproduction: What are the toxicological and ecological implications? *Environmental Pollution* 185: 295-306
- Boyd, J. & Banzhaf, S. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63: 616-626.
- Brancheudvalget for Frø. 2014. Beretning 2013. København.
- Breeze, T.D., Bailey, A.P., Balcombe, K.G. & Potts, S.G. 2011. Pollination services in the UK: how important are honeybees? *Agric. Ecosyst. Environ.* 142: 137-143.
- Brittain, C., Williams, N., Kremen, C. & Klein, A.M. 2013 Synergistic effects of non-Apis bees and honey bees for pollination services. *Proc R Soc B* 280: 20122767. (doi: 10.1098/rspb.2012.2767).
- Caballero-Lopez, B., Blanco-Moreno, J.M., Perez-Hidalgo, N., Michelena-Saval, J.M., Pu-jade-Villar, J., Guerrieri, E., Sanchez-Espigares, J. A. & Sans, F. X. 2012. Weeds, aphids, and specialist parasitoids and predators benefit differently from organic and conventional cropping of winter cereals. *Journal of Pest Science* 85: 81-88.
- Carreck, N. & Williams, I. 1998 The economic value of bees in the UK. *Bee World* 79: 115-123.
- Carvell C., Westrich P., Meek W. R., Pywell R.F. & Nowakowski M. 2006. Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis. *Apidologie* 37: 326.
- Calabuig, I. 2000. Solitary Bees and Bumblebees in a Danish Agricultural Landscape. Dissertation. University of Copenhagen.
- Chagnon M., Ingras J. & Oliveira D.D.E. 1993. Complementary aspects of strawberry pollination by honey and Indigenous bees (hymenoptera). *Journal of Economic Entomology* 86: 416-420.
- Constanza, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B. et al. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.
- Couvillon, M.J., Schürch, R. & Ratnieks, F.L. 2014. Waggle dance distances as integrative indicators of seasonal foraging challenges. *PloS one*. 9, e93495.

- Crittenden, S.J., Huerta, E., de Goede, R.G.M. & Pulleman, M.M. 2015. Earthworm assemblages as affected by field margin strips and tillage intensity: An on-farm approach. *European Journal of Soil Biology* 66: 49-56.
- Crowder, D.W. & Jabbour, R. 2014. Relationships between biodiversity and biological control in agroecosystems: Current status and future challenges. *Biological Control* 75: 8-17.
- Crowder, D.W., Northfield, T.D., Strand, M.R. & Snyder, W.E. 2010. Organic agriculture promotes evenness and natural pest control. *Nature* 466: 109-U123.
- Demšar, D., Džeroski, S., Larsen, T., Struyf, J., Axelsen, J., Pedersen, M.B. & Krogh, P.H. 2006. Using multi-objective classification to model communities of soil microarthropods. *Ecological Modelling* 191: 131-143.
- DelaPlane, K.S. & Mayer, D. F.2000. Crop pollination by bees. Wallingford, UK:CABI publishing.
- Derpsch, R., Theodor, F., Amir, K. & Li, H. 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 3: 1-25.
- Det grønne kontaktudvalg 2010. Danmarks natur 2010 – om tabet af biologisk mangfoldighed.
- De Oliveira, T., Bertrand, M. & Roger-Estrade, J. 2012. Short-term effects of ploughing on the abundance and dynamics of two endogeic earthworm species in organic cropping systems in northern France. *Soil and Tillage Research* 119: 76-84.
- Dubie, T.R., Greenwood, C.M., Godsey, C. & Payton, M.E. 2011. Effects of Tillage on Soil Microarthropods in Winter Wheat. *Southwestern Entomologist* 36: 11-20.
- Dupont, Y.L., Damgaard, C. & Simonsen, V. 2011. Quantitative historical change in bumblebee (*Bombus* spp.) assemblages of red clover fields. *PloS one*. 6, e25172.
- Edgar, W. & Loenen, M. 1974. Aspects of the overwintering habitat of the Wolf spider *Pardosa lugubris*. *Journal of Zoology* 172: 383-388.
- Edwards, P.J. & Abivardi, C. 1998. The value of biodiversity: Where ecology and economy blend. *Biological Conservation* 83(3): 239-246.
- EEA 2015. Status of nature in the EU: biodiversity still being eroded, but some local improvements observed. <http://www.eea.europa.eu/highlights/state-of-nature-in-the>
- Eitzinger, B. & Traugott, M. 2011. Which prey sustains cold-adapted invertebrate generalist predators in arable land? Examining prey choices by molecular gut-content analysis. *Journal of Applied Ecology* 48: 591-599.
- Ejrnæs, R., Wiberg-Larsen, P., Holm, T.E., Josefson, A.B., Strandberg, B., Nygaard, B., Andersen, L.W., Winding, A., Termansen, M., Hansen, M.D.D., Søndergaard, M., Hansen, A.S., Lundsteen, S., Baatrup-Pedersen, A., Kristensen, E., Krogh, P.H., Simonsen, V., Hasler, B. & Levin, G. 2011. Danmarks Biodiversitet 2010. Status, udvikling og trusler. Faglig rapport fra DMU nr. 815

- Ejrnæs, R., Karlslund, C.A. & Holbeck, H.B. 2013. Katalog over naturtiltag i marken. Natur- og vildtvenlige tiltag i landbruget - udførelse og effekt. Aarhus Universitet og 15. Juni Fonden. 31 sider.
- Ernst, G. & Emmerling, C. 2009. Impact of five different tillage systems on soil organic carbon content and the density, biomass, and community composition of earthworms after a ten year period. *European Journal of Soil Biology* 45: 247-251.
- Esbjerg, P., Petersen, B.S, Jensen, A.-M. M. Johnsen, I. & Navntoft, S. 2002. Effects of reduced pesticide use on flora and fauna in agricultural fields. *Pesticides Research* Nr. 58, 2002 Miljøstyrelsen.
- Esperschütz, J., Gattinger, A., Mäder, P., Schloter, M. & Fliessbach, A. 2007. Response of soil microbial biomass and community structures to conventional and organic farming systems under identical crop rotations. *FEMS Microbiology Ecology* 61: 26-37.
- EU 2007. Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91 [2007] OJ L189/1
- EU 2011. EU's biodiversitetsstrategi for 2020. December 2011.
- Fisher, J.A. & Brown, K. 2014. Ecosystem services concepts and approaches in conservation: Just a rhetorical tool? *Ecological Economics* 108: 257-265.
- Fischer, C., Schlinkert, H., Ludwig, M., Holzschuh, A., Galle, R., Tscharnkte, T. & Bata-ry, P. 2013. The impact of hedge-forest connectivity and microhabitat conditions on spider and carabid beetle assemblages in agricultural landscapes. *Journal of Insect Conservation* 17: 1027-1038.
- Feddermann, N., Finlay, R., Boller, T. & Elfstrand, M. 2010. Functional diversity in arbuscular mycorrhiza – the role of gene expression, phosphorous nutrition and symbiotic efficiency. *Fungal Ecol* 3: 1-8.
- Frederiksen, P. & Langer, V. 2004. Nature management and livelihood strategies on Danish organic farms. Proceedings of the 6th European IFSA Symposium (A. Cristóvã, ed.), European Farming and Society in Search of a New Social Contract – Learning to Manage Change, pp. 361-374
- Free JB 1993 Insect pollination of crops. Academic Press, New York.
- Fründ, J., Dormann, C.F., Holzschuh, A. & Tscharnkte, T. 2013. Bee diversity effects on pollination depend on functional complementarity and niche shifts. *Ecology* 94: 2042–2054. (doi: 10.1890/12-1620.1)
- Fuchs, R. & Müller, M. 2004 Pollination problems in Styrian oil pumpkin plants: Can 561 bumblebees be an alternative to honeybees?. *Phyton*. 44: 155-165.
- Gajc-Wolska, J., Kowalczyk, K., Mikas, J. & Drajski R. 2011 Efficiency of cucumber (*Cucumis sativus* L.) pollination by bumblebees (*Bombus terrestris*). *Acta Sci. Pol.* 10: 159–169.

- Gallai, N., Salles, J., Settele, J. & Vaissière, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.* 68: 810-821.
- Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Kremen, C., Morales, J.M., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Carvalheiro, L.G., Chacoff, N.P., Dudenhöffer, J.H., Greenleaf, S.S., Holzschuh, A., Isaacs, R., Krewenka, K., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Morandin, L.A., Potts, S.G., Ricketts, T.H., Szentgyörgyi, H., Viana, B.F., Westphal, C., Winfree, R. & Klein, A.M. 2011. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecol. Lett.* 14: 1062–1072.
- Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Kremen, C., Carvalheiro, L.G., Harder, L.D., Afik, O., Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N.P., Dudenhöffer, J. ., Freitas, B.M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., Hipolito, J., Holzschuh, A., Howlett, B., Isaacs, R., Javorek, S.K., Kennedy, C.M., Krewenka, K.M., Krishnan, S., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Motzke, I., Munyuli, T., Nault, B.A., Otieno, M., Petersen, J., Pisanty, G., Potts, S.G., Rader, R., Ricketts, T.H., Rundlof, M., Seymour, C.L., Schuepp, C., Szentgyorgyi, H., Taki, H., Tscharntke, T., Vergara, C.H., Viana, B. F., Wanger, T.C., Westphal, C., Williams, N. & Klein, A.M. 2013 Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*. 339: 1608-1611. (DOI 10.1126/science.1230200)
- Gathmann, A. & Tscharntke, T. 2002. Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology*. 71: 757-764.
- Garratt, M.P.D., Breeze, T.D., Jenner, N., Polce, C., Biesmeijer J.C. & Potts S.G. 2014. Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 184: 34–40.
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W.W., Emmerson, M., Morales, M.B., Ceryngier, P., Liira, J., Tscharntke, T. & Winqvist, C. 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11: 97-105.
- Goulson, D. & Darvill, B. 2004. Niche overlap and diet breadth in bumblebees; are rare species more specialized in their choice of flowers? *Apidologie*. 35: 55-63.
- Greenleaf, S.S. & Kremen, C. 2006 Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 103: 13 890 – 13 895. (doi:10.1073/pnas.0600929103)
- Güler, Y. & Dikmen, F. 2013 Potential Bee Pollinators of Sweet Cherry in Inclement Weather Conditions. *J. Entomol. Res. Soc.* 15: 9-19.
- Haenke, S., Kovacs-Hostyanszki, A., Frund, J., Batary, P., Jauker, B., Tscharntke, T. & Holzschuh, A. 2014. Landscape configuration of crops and hedgerows drives local syrphid fly abundance. *Journal of Applied Ecology* 51: 505-513.
- Hald, A.B. 1999. Weed vegetation (wild flora) of long established organic versus conventional cereal fields in Denmark. *Annals of Applied Biology* 134: 307–314.
- Hald, A.B. & Reddersen, J. 1990. Fugleføde i kornmarker - insekter og vilde planter. Miljøstyrelsen. Miljøprojekt, vol. 125

- Hanley M., Franco M., Dean C., Franklin E., Harris H., Haynes A., Rapson S., Rowse G., Thomas K. & Waterhouse B. 2011. Increased bumblebee abundance along the margins of a mass flowering crop: Evidence for pollinator spill-over. *Oikos* 120: 1618-1624.
- Hansen, L.M., Kryger, P., Boelt, B., Holst, N., Enkegaard, A., Spliid, N.H., Nielsen, S.L., Graglia, E., Jespersen, J.B. & Larsen, K.B. 2006. Vidensyntese om honningbier. DJF rapport Markbrug nr. 120
- Hansted, L. 1993 Bibestøvning af solbær og production af nektar og aroma i blomsterne. Ph.D. Thesis. Den Kongelige Veterinær og landbohøjskole, Frederiksberg.
- Hansted, L., Grout, B.W.W., Eilenberg, J., Dencker, I.B. & Toldam-Andersen, T.B. 2012. The importance of bee pollination of the sour cherry (*Prunus cerasus*) cultivar Stevnsbaer in Denmark. *Poll Ecol.* 10:124–129.
- Hartmann, A., Schmid, M., van Tuinen, D., & Berg, G. 2009. Plant driven selection of microbes. *Plant and Soil* 321: 235-257.
- Hawes, C., Squire, G.R., Hallett, P.D., Watson, C.A. & Young, M. 2010 Arable plant communities as indicators of farming practice. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 138: 17–26.
- Häni, F., Braga, F., Stämpfli, A., Keller, T., Fischer, M. & Porsche, H., 2003. RISE, a tool for holistic sustainability assessment at the farm level. *International Food and Agribusiness Management Review* 6: 78-90
- Henriksen, C.I. 2013. Bumblebees and solitary bees- effects of farming and semi-natural habitats. University of Copenhagen. PhD. Thesis.
- Henriksen, C.I. & Langer, V. 2013. Road verges and winter wheat fields as resources for wild bees in agricultural landscapes. *Agric., Ecosyst. Environ.* 173: 66-71.
- Holland, J., Oaten, H., Moreby, S., Birkett, T., Simper, J., Southway, S. & Smith, B. 2012. Agri-environment scheme enhancing ecosystem services: A demonstration of improved biological control in cereal crops. *Agriculture Ecosystems & Environment* 155: 147-152.
- Holland, J., Storkey, J., Lutman, P., Birkett, T., Simper, J. & Aebischer, N. 2014. Utilisation of agri-environment scheme habitats to enhance invertebrate ecosystem service providers. *Agriculture Ecosystems & Environment* 183: 103-109.
- Hoehn, P., Tschardtke, T., Tylanakis, J. M. & Steffan-Dewenter I. (2008). Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 275: 2283.
- Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, F., et al., 2005. Does organic farming benefit biodiversity. *Biological Conservation* 122: 113–130
- Holzschuh, A., Steffan Dewenter, I. & Tschardtke, T. 2008. Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos*. 117: 354-361.
- IFOAM u.å. Principles of organic agriculture.
http://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_english_web.pdf

- Jacobsen, J.B., Boiesen, J.H., Thorsen, B.J., Strange, N. 2008 What's in a name? The use of quantitative measures versus 'Iconised' species when valuing biodiversity. *Environment Resource Economics* 39: 247-263.
- Jakobsen, I. & Rosendahl, L. 1990. Carbon flow into soil and external hyphae from roots of mycorrhizal cucumber plants. *New Phytologist* 115: 77-83.
- Jarvan, M., Edesi, L., Adamson, A. & Vosa, T., 2014. Soil microbial communities and dehydrogenase activity depending on farming systems. *Plant Soil and Environment* 60: 459-463.
- Jayne, B. & Quigley, M. 2014. Influence of arbuscular mycorrhiza on growth and reproductive response of plants under water deficit: a meta analysis. *Mycorrhiza* 24: 109-119.
- Jeffery, S., Gardi, C., Jones, A., Montanarella, L., Marmo, L., Miko, L., Ritz, K., Peres, G., Römbke, J. & van der Putten, W.H., 2010. European Atlas of Soil Biodiversity, European Atlas of Soil Biodiversity. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg, p. 128.
- Johnson, J., Hough-Goldstein, J. & Vangessel, M. 2004. Effects of straw mulch on pest insects, predators, and weeds in watermelons and potatoes. *Environmental entomology* 33: 1632-1643.
- Kahiluoto, H., Ketoja, E. & Vestberg, M. 2009. Contribution of arbuscular mycorrhiza to soil quality in contrasting cropping systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 134: 36-45.
- Kevan, P.G. & Eisikowitch, D. 1990. The effects of insect pollination on canola (*Brassica napus* L. cv. O.A.C. Triton) seed germination. *Euphytica* 45: 39-41.
- Klatt, B.K., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E. & Tscharntke, T. 2014 Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 281: 20132440.
- Klein, A.M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C. & Tscharntke, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 274: 303.
- Knight, M.E., Osborne J.L., Sanderson R.A., Hale R.J., Martin A.P. & Goulson D. (2009). Bumblebee nest density and the scale of available forage in arable landscapes. *Insect Conservation and Diversity* 2: 116-124.
- Korsgaard, M. 2012. Økologisk frugt og bær, økonomi og planlægning : http://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0C CAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fbornholmslandbrug.dk%2F%3Fdownload%3DT2_Oekonomi.pdf&ei=ZMSHVbT6FcP-ygPx8pJY&usq=AFQjCNHkiXZzAEb-Pz555rpcFrGyN4t5WA&bvm=bv.96339352,d.bGQ
- Kremen, C., Williams, N.M. & Thorp, R.W. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 99: 16812.

- Krogh, P.H. 1994. Chap. 5 Monitoring the Soil Microarthropod Community in Organic, Integrated, and Conventional Farming Systems, Microarthropods as bioindicators. In: A study of disturbed populations. PhD thesis Ministry of the Environment and Energy. National Environmental Research Institute, Silkeborg, pp. 81-94.
- Krogh, P.H., Griffiths, B., Demšar, D., Bohanec, M., Debeljak, M., Andersen, M.N., Sausse, C., Birch, A.N.E., Caul, S., Holmstrup, M., Heckmann, L.-H. & Cortet, J., 2007. Responses by earthworms to reduced tillage in herbicide tolerant maize and Bt maize cropping systems. *Pedobiologia* 51: 219-227.
- Krogh, P.H., Lamandé, M., Holmstrup, M. & Eriksen, J., subm. Earthworm species and burrows related to agricultural management of grass-clover in rotation.
- Köhl, L., Oehl, F. & van der Heijden, M.G.A. 2014. Agricultural practices indirectly influence plant productivity and ecosystem services through effects on soil biota. *Ecological Applications* 24: 1842-1853.
- Lampkin, N.H., Pearce, B.D., Leake, A.R., Creissen, H., Gerrard, C.L., Girling, R., Lloyd, S., Padel, S., Smith, J., Smith, L.G., Vieweger, A. & Wolfe, M.S., 2015. The role of agroecology in sustainable intensification. Report for the Land Use Policy Group. Organic Research Centre, Elm Farm and Game & Wildlife Conservation Trust.
- Langer, V. & Frederiksen, P. 2008. Natur i landbrugslandskabet – samfundets forventninger til det økologiske Jordbrug. I: Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor. Vidensyntese om muligheder og barrierer for fortsat udvikling og markedsbaseret vækst i produktion, forarbejdning og omsætning af økologiske produkter. Alrøe, H.F. & N. Halberg, (Red). ICROFS. p. 449-462
- Larentzaki, E., Plate, J., Nault, B. & Shelton, A. 2008. Impact of straw mulch on populations of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onion. *Journal of economic entomology* 101: 1317-1324.
- Levin, G. 2007. Relationships between Danish organic farming and landscape composition. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120: 330–344.
- Losey J. E. & Vaughan M. 2006 The economic value of ecological services provided by insects. *Bioscience* 56, 311–323.
- Lu, Z., Zhu, P., Gurr, G., Zheng, X., Read, D., Heong, K., Yang, Y. & Xu, H. 2014. Mechanisms for flowering plants to benefit arthropod natural enemies of insect pests: Prospects for enhanced use in agriculture. *Insect Science* 21: 1-12.
- Macfadyen, S., Craze, P., Polaszek, A., van Achterberg, K. & Memmott, J. 2011. Parasitoid diversity reduces the variability in pest control services across time on farms. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 278: 3387-3394.
- Martinez-Garcia, L.B., Ricardson, S.J., Tylanakis, J.M., Peltzer, D.A. & Dickie, I.A. 2014. Host identity is a dominant driver of mycorrhizal fungal community composition during ecosystem development. *New Phytologist* doi: 10.1111/nph.13226.
- Madsen, H.B. & Calabuig, I. 2008. Kommenteret checkliste over Danmarks bier–Del 1: Colletidae (Hymenoptera, Apoidea). *Entomol. Medd.* 76: 145-163.

- Madsen, H.B. & Calabuig, I. 2010. Kommenteret checkliste over Danmarks bier–Del 3: Melittidae & Megachilidae (Hymenoptera, Apoidea). *Entomol. Medd.* 78: 73-99.
- Mayntz, D., Raubenheimer, D., Salomon, M., Toft, S. & Simpson, S.J. 2005. Nutrient-specific foraging in invertebrate predators. *Science*, 307(5706): 111-113.
- Mazzoncini, M., Canalim, S., Giovannettim, M., Castagnolim, M., Tittarelli, F., Antichi, D., Nannelli, R., Cristani, C. & Barberi, P. 2010. Comparison of organic and conventional stockless arable systems: A multidisciplinary approach to soil quality evaluation. *Applied Soil Ecology* 44: 124-132.
- McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. *Agricultural Handbook* no. 496, USDA, Washington.
- MEA 2005. Millennium Ecosystem Assessment – Ecosystems and Human Well-being. A framework for assessment. Island Press.
- Michener, C.D. 2000. *The bees of the world*: Johns Hopkins University Press
- Mikkelsen, B.L., Rosendahl, S. & Jakobsen, I. 2008. Underground resource allocation between individual networks of mycorrhizal fungi. *New Phytologist* 180: 890-898.
- Morandin, L.A. & Winston, M.L. 2005 Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola. *Ecol. Appl.* 15: 871-881.
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P. & Niggli, U. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296: 1694-1697.
- Navntoft, S., Sigsgaard, L., Nimgaard, R., Esbjerg, P., Kristensen, K., Andresen, L.C. & Johnsen, I. 2009. Buffer zones for biodiversity of plants and arthropods: is there a compromise on width?: *Pesticides Research* 127, Miljøstyrelsen.
- Navntoft, S., Kristensen, K., Johnsen, I., Jensen, M.-M., Sigsgaard, L. & Esbjerg, P. In press. Effects of weed harrowing frequency on beneficial arthropods, plants and crop yield. *Agricultural and Forest Entomology*.
- NaturErhvervstyrelsen 2014. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2013. Autorisation & Produktion. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. 38 sider.
- Natur- og Landbrugskommissionen 2013. *Natur og Landbrug – en ny start*. April 2013.
- Nicolson S.W. 2011. Bee food: The chemistry and nutritional value of nectar, pollen and mixtures of the two. *Afr Zool* 46: 197-204.
- Northfield, T.D., Crowder, D.W., Takizawa, T. & Snyder, W.E. 2014. Pairwise interactions between functional groups improve biological control. *Biological Control*, 78: 49-54.
- Nunes, P.A.L.D., van denBergh, J.C.J.M. 2001. Economic valuation of biodiversity: sense or nonsense? *Ecological economics* 39: 203-222.
- Odderskær, P., Topping, C., Petersen, M.B., Rasmussen, J., Dalgaard, T. & Erlandsen, M. 2006. Ukrudtsstriglingens effekter på dyr, planter og ressourceforbrug Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, Rapport 105.

- Oehl, F., Sieverding, E., Mäder, P., Dubois, D., Ineichen, K., Boller, T. & Wiemken, A. 2004. Impact of long-term conventional and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Oecologia* 138: 574–583.
- Oelofse, M., Jensen, L.S. & Magid, J. 2013. The implications of phasing out conventional nutrient supply in organic agriculture: Denmark as a case. *Organic Agriculture* 3 (1):41-55.
- Osborne, J.L., Martin, A.P., Carreck, N.L., Swain, J.L., Knight, M.E., Goulson, D., Hale, R.J. & Sanderson, R.A. 2008. Bumblebee flight distances in relation to the forage landscape. *J. Anim. Ecol.* 77: 406-415.
- Ostman, O., Ekbom, B. & Bengtsson, J. 2001. Landscape heterogeneity and farming practice influence biological control. *Basic and Applied Ecology*, 2(4): 365-371.
- Operate 2014. Den økologiske vej mod 2020. Evaluering af den danske økologiindsats. Del 1 & Del 2. Juni 2014.
- Pedersen, M.B., Tybirk, K. & Aude, E. 2004, Adskillelse af effekter af herbicider og kvælstof på vegetation og leddyr i hegn og græslandsvegetation. Miljøstyrelsen. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 87
- Peigné, J., Cannavaciolo, M., Gautronneau, Y., Aveline, A., Giteau, J.L. & Cluzeau, D., 2009. Earthworm populations under different tillage systems in organic farming. *Soil & Tillage Research* 104: 207-214.
- Persson, A S. & Smith, H.G. 2013. Seasonal persistence of bumblebee populations is affected by landscape context. *Agric., Ecosyst. Environ.* 165: 201-209.
- Petersen, S., Axelsen, J. A., Tybirk, K., Aude, E. & Vestergaard, P. 2006. Effects of organic farming on field boundary vegetation in Denmark. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 113: 302-306.
- Petterson, M.W., Cederberg, B. & Nilsson, L.A. 2004. Grödor och vildbin i Sverige. Svenska Vildbiprojektet vid ArtDatabanken, SLU, & Avdelningen för Västekologi, Uppsala Universitet.
- Porter, J., Costanza, R., Sandhu, H., Sigsgaard, L. & Wratten, S. 2009. The Value of Producing Food, Energy, and Ecosystem Services within an Agro-Ecosystem. *Ambio*, 38(4): 186-193.
- Ramsden, M.W., Menéndez, R., Leather, S.R. & Wäckers, F. 2015. Optimizing field margins for biocontrol services: The relative role of aphid abundance, annual floral resources, and overwinter habitat in enhancing aphid natural enemies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 199: 94-104.
- Ratnadass, A. & Barzman, M. 2014. Ecological Intensification for Crop Protection, Sustainable Agriculture Reviews 14: 53-81: Springer.
- Raymond, L., Sarthou, J., Plantegenest, M., Gauffre, B., Ladet, S. & Vialatte, A. 2014. Immature hoverflies overwinter in cultivated fields and may significantly control aphid populations in autumn. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 185: 99-105.

- Reganold, J.P., Glover, J.D., Andrews, P.K., & Hinman, H.R. 2001. Sustainability of three apple production systems. *Nature* 410:926-930.
- Regeringsgrundlaget 2011
- Regeringen 2012. Økologisk Handlingsplan 2020. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Regeringen 2014. Naturplan Danmark – Vores fælles natur. Regeringen, okt. 2014.
- Ridder, B. 2008. Questioning the ecosystem services argument for biodiversity conservation. *Biodiversity Conservation* 17: 781-790.
- Risberg J.O. & Pettersson M.W. 2005. Humlor i sparade delar av slagna klöverbollar – en möjlighet till ökad blomkontinuitet i jordbrukslandskapet. Svenska Vildbiprojektet vid ArtDatabanken, SLU, & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet. <https://www.jordbruksverket.se/download/18.51c5369e120aee363f080002058/1370040757072/humlor+i+kl%C3%B6verbollar.pdf>
- Roulston, T.H. & Goodell, K. 2011. The role of resources and risks in regulating wild bee populations. *Annu. Rev. Entomol.* 56: 293-312.
- Rundlöf, M., Persson, A.S., Smith, H.G. & Bommarco, R. 2014. Late-season mass-flowering red clover increases bumble bee queen and male densities. *Biol. Conserv.* 172: 138-145.
- Rusch, A., Birkhofer, K., Bommarco, R., Smith, H. & Ekbom, B. 2014. Management intensity at field and landscape levels affects the structure of generalist predator communities. *Oecologia*, 175(3): 971-983.
- Sabbahi, R., DeOliveira, D. & Marceau, J. 2005. Influence of honey bee (Hymenoptera: Apidae) density on the production of canola (Crucifera: Brassicaceae). *J. Econ. Entomol.* 98: 367-372.
- Sandhu, H.S., Wratten, S.D., Cullen, R., & Case, B. 2008. The future of farming: the value of ecosystem services in conventional and organic arable land. An experimental approach. *Ecological Economics* 64: 835-848.
- Sandhu, H.S., Wratten, S.D. & Cullen, R. 2010. Organic agriculture and ecosystem services. *Environmental Science & Policy* 13: 1-7.
- Schmitz, J., Schäfer, K. & Brühl, C.A. 2013. Agrochemicals in field margins – Assessing the impacts of herbicides, insecticides, and fertilizer on the common buttercup (*Ranunculus acris*). *Environmental Toxicology and Chemistry* 32(5): 1124-1131.
- Schmitz, J., Schäfer, K. & Brühl, C.A. 2014a. Agrochemicals in field margins – Field evaluation of plant reproduction effects. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 189: 82-91.
- Schmitz, J., Hahn, M. & Brühl, C.A. 2014b. Agrochemicals in field margins – An experimental field study to assess the impacts of pesticides and fertilizers on a natural plant community. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 193: 60-69.

- Siddiky, M.R.K., Kohler, J., Cosme, M. & Rillig, M.C. 2012. Soil biota effects on soil structure: Interactions between arbuscular mycorrhizal fungal mycelium and collembolan. *Soil Biology and Biochemistry* 50: 33-39.
- Sigsgaard, L. 2007. Early season natural control of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*: the contribution and interaction of two spider species and a predatory bug. *Bulletin of Entomological Research*, 97(5): 533-544.
- Sigsgaard, L. 2009. Diet requirements of a generalist predator. Paper presented at the Proceedings of the 3rd International Symposium on Biological Control of Arthropods, Christchurch, New Zealand, 8-13 February, 2009.
- Sigsgaard, L. 2010. Habitat and prey preferences of the two predatory bugs *Anthocoris nemorum* (L.) and *A. nemoralis* (Fabricius) (Anthocoridae: Hemiptera-Heteroptera). *Biological Control*, 53(1): 46-54.
- Sigsgaard, L. 2014. Conservation biological control of codling moth, *Cydia pomonella*. *IOBC WPRS BULLETIN*, 100: 123-126.
- Sigsgaard, L., Betzer, C., Naulin, C., Eilenberg, J., Enkegaard, A. & Kristensen, K. 2013. The effect of floral resources on parasitoid and host longevity: Prospects for conservation biological control in strawberries. *Journal of Insect Science*, 13.
- Sigsgaard, L., Esbjerg, P. & Philipsen, H. 2006. Experimental releases of *Anthocoris nemoralis* F. and *Anthocoris nemorum* (L.) (Heteroptera : Anthocoridae) against the pear psyllid *Cacopsylla pyri* L. (Homoptera : Psyllidae) in pear. *Biological Control*, 39(1): 87-95.
- Sigsgaard, L., Naulin, C., Haukeland, S., Kristensen, K., Enkegaard, A., Jensen, N. L. & Eilenberg, J. 2014. The effects of strawberry cropping practices on the strawberry tortricid (Lepidoptera: Tortricidae), its natural enemies, and the presence of nematodes. *Journal of Insect Science*, 14. Article 122.
- Singh, P.K., Singh, M. & Tripathi, B.N. 2013. Glomalin: an arbuscular mycorrhizal fungal soil protein. *Protoplasma* 250:663-669.
- Smith, F.A. & Smith, S.E. 2011. What is the significance of the arbuscular mycorrhizal colonisation of many economically important crop plants? *Plant and Soil* 348: 63-79.
- Snyder, G.B., Finke, D.L. & Snyder, W.E. 2008. Predator biodiversity strengthens aphid suppression across single- and multiple-species prey communities. *Biological Control* 44: 52-60.
- Sortsundersøgelsen. 2013. Markfrø. Landbrug og Fødevarer. København.
- Stagnari, F., Perpetuini, G., Tofalo, R., Campanelli, G., Leteo, F., Vella, U.D., Schirone, M., Suzzi, G. & Pisante, M. 2014. Long term impact of farm management and crops on soil microorganisms assessed by combined DGGE and PLFA analyses. *Frontiers in Microbiology* 5: 644.
- Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2013 2014. NaturErhvervstyrelsen i 2014. 38 sider.

- Steffan-Dewenter, I. & Schiele, S. 2008. Do resources or natural enemies drive bee population dynamics in fragmented habitats. *Ecology* 89: 1375-1387.
- Stone, G. & Willmer, P. 1989. Warm-up rates and body temperatures in bees: The importance of body size, thermal regime and phylogeny. *J Exp Biol* 147: 303.
- Stout, J.C. 2000. Does size matter? Bumblebee behaviour and the pollination of *Cytisus scoparius* L.(fabaceae). *Apidologie* 31: 129-140.
- Strandberg, B., Axelsen, J.A., Kryger, P. & Enkegaard, A. 2011. Bestøvning og biodiversitet. Faglig rapport fra DMU nr. 831, pp. 80.
- Strandberg, B. & Krogh, P.H. 2011 Biodiversiteten i agerlandet. I Ejrnæs, R. et al. (eds.) Danmarks Biodiversitet 2010. Status, udvikling og trusler. Faglig rapport fra DMU nr. 815, 96-104.
- Strandberg, B., Bruus, M., Damgaard, C., Sørensen, P.B., Strandberg, M., Navntoft, S. & Nielsen, K.E. 2013. Indikatorer for biodiversitetsforbedringer i marknære småbiotoper ved etablering af sprøjtefri randzoner. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen No. 149, 2013
- Strandberg, B., Damgaard, C. & Dalgaard, T. (in press) Time matters: Effects of duration of the organic management on biodiversity in hedgerows. In review by Agriculture, Ecosystems & Environment
- Stubsgaard, A. 2015. Præsentation ved kvæggkongres den 24. februar 2015. https://projekter.vfl.dk/Projekter/Oekologifremmeordningen/2015/KOEB_3256/Sider/3256_dias_kvægkongres_baeredygtig_maelkeproduktion.pdf
- Svensson, B., Lagerlöf, J. & G Svensson, B. 2000. Habitat preferences of nest-seeking bumble bees (Hymenoptera: Apidae) in an agricultural landscape. *Agric., Ecosyst. Environ.* 77: 247-255.
- Symondson, W.O.C., Sunderland, K.D. & Greenstone, M.H. 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annual Review of Entomology* 47: 561-594.
- Säle, V., Aguilera, P., Laczko, E., Mäder, P., Berner, A., Zihlmann, U., van der Heijden, M.G.A. & Oehl F. 2015. Impact of conservation tillage and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry* 84: 38-52.
- Taylor, A.J. & Joshi, B.H. 2014. Harnessing plant growth promoting rhizobacteria beyond nature: A review. *Journal of Plant Nutrition* 37: 1534-1571.
- Thompson, H.M. & Hunt, L.V. 1999. Extrapolating from honeybees to bumblebees in pesticide risk assessment. *Ecotoxicology* 8: 147-166.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. & Polasky, S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418: 671-677.
- Tooker, J.F. & Frank, S.D. 2012. Genotypically diverse cultivar mixtures for insect pest management and increased crop yields. *Journal of Applied Ecology* 49: 974-985.
- Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T.C., Jackson, L., Motzke, I., Perfecto, I., Vandermeer, J. & Whitbread, A. 2012a. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation* 151: 53-59.

- Tscharntke, T., Tylianakis, J.M., Rand, T.A., Didham, R.K., Fahrig, L., Batary, P., Bengtsson, J., Clough, Y., Crist, T.O. & Dormann, C.F. 2012b. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes-eight hypotheses. *Biological Reviews* 87: 661-685.
- Tuck, S.L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L.A. & Bengtsson, J., 2014. Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 51: 746-755.
- Turbé, A., De Toni, A., Benito, P., Lavelle, P., Lavelle, P., Ruiz, N., Van der Putten, W.H., Labouze, E. & Mudgal, S., 2010. Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers. Bio Intelligence Service, IRD, and NIOO, Report for European Commission (DG Environment).
- UN 1992. Convention on Biological Diversity. United Nations 1992.
- Valyi, K., Rillig, M.C. & Hempel S. 2014. Land-use intensity and host plant identity interactively shape communities of arbuscular mycorrhizal fungi in roots of grassland plants. *New Phytologist* doi: 10.1111/nph.13236.
- van Bruggen, A.H.C., Sharma, K., Kaku, E., Karfopoulos, E., Zeleney, V.V. & Blok, W.J., 2015. Soil health indicators and Fusarium wilt suppression in organically and conventionally managed greenhouse soils. *Applied Soil Ecology* 86: 192-201.
- van der Heijden, M.G.A., Bardgett, R.D. & van Straalen, N.M. 2008. The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters* 11: 296-310.
- van der Heijden, M.G.A., Klironomos, J.N., Ursic, M., Moutoglis, P., Streitwolf-Engel, R., Boller, T., Wiemken, A. & Sanders, I.R. 1998. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature* 396: 69-72.
- Veres, A., Petit, S., Conord, C. & Lavigne, C. 2013. Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies? A review. *Agriculture Ecosystems & Environment* 166: 110-117.
- Vicens, N. & Bosch, J. 2000 Weather-dependent pollinator activity in an apple orchard, with special reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). *Environ. Entomol.* 29: 413-420. (DOI 10.1603/0046-225X-29.3.413)
- Vogdrup-Schmidt, M., Strange, N., Olsen, S.B., Ravensbeck, L., Panduro, T.E. & Jøllmark, B. 2014. Værdisætning af økosystemtjenester i et nationalt naturnetværk i Danmark: eksempel for Hderslev Kommune. Institut for Fødevarer- og ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Rapport Nr. 228.
- Von Berg, K., Thies, C., Tscharntke, T. & Scheu, S. 2010. Changes in herbivore control in arable fields by detrital subsidies depend on predator species and vary in space. *Oecologia* 163: 1033-1042.
- Walther-Hellwig, K. & Frankl, R. 2000. Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* spp. (Hym., Apidae), in an agricultural landscape. *J. Appl. Entomol.* 124: 299-306.

- Werling, B. & Gratton, C. 2010. Local and broadscale landscape structure differentially impact predation of two potato pests. *Ecological Applications* 20: 1114-1125.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I. & Tscharnkte, T. 2006. Foraging trip duration of bumblebees in relation to landscape-wide resource availability. *Ecol. Entomol.* 31: 389-394.
- Wetzel, K., Silva, G., Matczinski, U., Oehl, F. & Fester, T. 2014. Superior differentiation of arbuscular mycorrhizal fungal communities from till and no-till plots by morphological spore identification when compared to T-RFLP. *Soil Biology and Biochemistry* 72: 88-96.
- Widmer, F., Rasche, F., Hartmann, M. & Fliessbach, A. 2006. Impact of nitrogen fertilization and soil tillage on arbuscular mycorrhizal fungal communities in a Mediterranean agroecosystem. *Applied Soil Ecology* 33: 294-307.
- Williams, A. & Hedlund, K., 2013. Indicators of soil ecosystem services in conventional and organic arable fields along a gradient of landscape heterogeneity in southern Sweden. *Applied Soil Ecology* 65, 1-7.
- Williams, N.M., Crone, E.E., Minckley, R.L., Packer, L. & Potts, S.G. 2010. Ecological and life-history traits predict bee species responses to environmental disturbances. *Biol. Conserv.* 143: 2280-2291.
- Wilson, G.W.T., Rice, C.V. & Rillig M.C., Springer A. & Hartnett D.C. 2009. Soil aggregation and carbon sequestration are tightly correlated with the abundance of arbuscular mycorrhizal fungi: results from long-term field experiments. *Ecology Letters* 12: 452–461.
- Wind, P. & Pihl, S. (red.) 2010. Den danske rødliste. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet [2004] <http://redlist.dmu.dk> (opdateret april 2010)
- Wind, P. & Berthelsen, J.P. 2013. Vurdering af biotopplanernes virkning for naturindholdet. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 64 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 63. <http://www.dmu.dk/Pub/SR63.pdf>.
- Winqvist, C., Bengtsson, J., Ockinger, E., Aavik, T., Berendse, F., Clement, L.W., Fischer, C., Flohre, A., Geiger, F., Liira, J., Thies, C., Tscharnkte, T., Weisser, W.W. & Bommarco, R. 2014. Species' traits influence ground beetle responses to farm and landscape level agricultural intensification in Europe. *Journal of Insect Conservation* 18: 837-846.
- Winqvist, C., Bengtsson, J., Aavik, T., Berendse, F., Clement, L. W., Eggers, S., Fischer, C., Flohre, A., Geiger, F. & Liira, J. 2011. Mixed effects of organic farming and landscape complexity on farmland biodiversity and biological control potential across Europe. *Journal of applied ecology* 48: 570-579.
- Wyss, E. 1995. The effects of weed strips on aphids and aphidophagous predators in an apple orchard. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 75: 43-49.

- Xu, L., Ravnskov, S., Larsen, J., Nilsson, R.H. & Nicolaisen, M. 2012. Linking fungal communities in roots, rhizosphere and soil to the health status of *Pisum sativum* FEMS Microbiology Ecology 82: 736-745.
- Xue, K., Wu, L., Deng, Y., He, Z., van Nordstrand, J., Robertsen, P.G., Schmidt, T.M. & Zhou J. 2013. Functional Gene Differences in Soil Microbial Communities from Conventional, Low-Input, and Organic Farmlands. Applied and Environmental Microbiology 79: 1284-1292.
- Yu, L., Nicolaisen, M., Larsen, J. & Ravnskov, S. 2012. Molecular characterization of root-associated fungal communities in relation to plant health status of *Pisum sativum* using barcoded pyrosequencing. Plant and Soil 357: 395-405.
- Zisovich, A.H., Goldway, M., Schneider, D., Steinberg, S., Stern, E. & Stern R.A. 2012. Adding bumblebees (*Bombus terrestris* L., Hymenoptera: Apidae) to pear orchards increases seed number per fruit, fruit set, fruit size and yield. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 87: 353–359
- Yu, L., Nicolaisen, M., Larsen, J. & Ravnskov, S. 2013. Organic fertilization alters the community composition of root associated fungi in *Pisum sativum*. Soil Biology and Biochemistry 58: 36-41.
- Zhou, Q., Ravnskov, S., Jiang, D. & Wollenweber, B. 2014. Changes in carbon and nitrogen allocation, growth and grain yield induced by arbuscular mycorrhizal fungi in wheat (*Triticum aestivum* L.) subjected to a period of water deficit. Plant Growth regulation 75: 751-760.
- Zurbuchen, A., Cheesman, S., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S. & Dorn, S. 2010a. Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. J. Anim. Ecol. 79: 674-681.
- Zurbuchen, A., Landert, L., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S. & Dorn, S. 2010b. Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. Biol. Conserv. 143: 669-676.

4 Miljø

John E. Hermansen, Lars Munkholm, Marianne Bruus, Jørgen Eriksen, Hanne D. Poulsen, Brian Kronvang, Jesper L. Bak, Tommy Dalgaard, Hanne L. Kristensen, Anton Rasmussen og Anders P. Adamsen (AU), Birgitte Hansen, Walter. Brüsch og Lærke Thorling (GEUS), Jakob Magid, Søren K. Rasmussen og Lars S. Jensen (KU)

Sammendrag

Landbrugsproduktionen i Danmark er forbundet med væsentlige miljøpåvirkninger. Derfor er der i EU såvel som i Danmark implementeret politiske handlingsplaner og lovgivning til beskyttelse af grundvand, overfladevand, natur og luft mod forurening med pesticider, kvælstof, fosfor og ammoniak for at forebygge negative påvirkninger af landbruget på miljøet.

Økologisk produktion bygger bl.a. på principperne i EUs økologiforordning EF 834/2007 om begrænset anvendelse af eksterne input af ikke-fornybare ressourcer og genanvendelse af organiske affaldsprodukter, og der er specifikt krav om flerårigt sædskifte med bl.a. bælgeplanter. Let omsættelige mineralske handelsgødninger, syntetiske aminosyrer og pesticider må ikke anvendes, og der må ikke anvendes foder baseret på GMO. Endvidere skal husdyrene på græs en del af året og dagligt tilbydes grovfoder. For at opnå økologistøtte må landmanden fra 2015 højst tilføre husdyrgødning svarende til 100 kg udnytteligt kvælstof/ha. Der kan gives højere tilskud ved tilførsel af maks. 60 kg udnytteligt kvælstof/ha.

Økologisk landbrug kan beskytte grundvand, overfladevand og natur mod pesticidforurening. Den økologiske mælkeproduktion, som udgør 10% af den samlede mælkeproduktion og beslaglægger ca. 70.000 ha, har typisk en lavere N-udvaskning end konventionel mælkeproduktion bl.a. på grund af lavere husdyrtæthed og N-tilførsel og kan derfor medvirke til at reducere nitrat i grundvand og overfladevand. Endvidere har økologiske bedrifter et mere alsidigt sædskifte med en større andel af kløvergræs og lignende, hvilket medvirker til at opretholde og eventuelt øge indholdet af organisk stof i jorden og dermed dyrkningsegnetheden – især på de kulstoffattige lerjorde.

Økologiske planteavlsbedrifter inkl. frilandsgartnerier har typisk en kvælstofudvaskning pr. ha på niveau med konventionel produktion for sammenlignelige jordtyper, mens økologiske svinebrug typisk har en større kvælstofudvaskning end konventionelle bedrifter bl.a. på grund af punktbelastning fra frilandsproduktionen af grise. Ammoniakfordampningen fra økologiske slagtesvinestalde er højere end fra konventionelle, dels pga. større arealkrav/dyr og dermed en større flade hvorfra der kan være ammoniakfordampning, og dels fordi foderet typisk har et højere indhold af kvælstof fra protein for at sikre forsyning med essentielle aminosyrer, idet der ikke må anvendes syntetiske aminosyrer.

I kraft af strengere krav til arealtilliggendet i forhold til husdyrhold bidrager økologisk jordbrug typisk bedre til at recirkulere næringsstoffer inden for bedriften end konventionelle bedrifter, men bidrager mindre til recirkulering af organiske affaldsstoffer fra byerne pga. strenge krav til kvaliteten af ikke-økologiske gødninger og jordforbedringsmidler.

For yderligere at forbedre økologisk jordbrugs bidrag til at reducere landbrugets miljøpåvirkninger er der behov for forskning og udvikling vedrørende:

- Udvikling af planteproduktionssystemer, som fastholder kvælstof i rodzonen om vinteren, og udvikling af robuste sorter, som bedre udnytter næringsstofferne i jorden.
- Optimering af aminosyresammensætningen i foder til enmavede dyr, og udvikling af staldsystemer med mindre ammoniakfordampning.
- Udvikling af behandlings- og indsamlingssystemer, som effektivt og risikofrit kan tilbageføre organiske affaldsprodukter til økologisk landbrug.

4.1 De samfundsmæssige udfordringer

En af de store problemstillinger ved landbrugs- og fødevarerproduktionen såvel nationalt som internationalt er den miljøpåvirkning, der er knyttet hertil. Som konsekvens heraf er der over en årrække gennemført en række politikker, der skal reducere miljøpåvirkningen. Disse politikker repræsenterer således i høj grad de samfundsmæssige udfordringer i forhold til miljø og sætter en ramme for, hvordan økologisk jordbrug bidrager og/eller kan bidrage til at løse disse.

En central politik er EUs vandrammedirektiv (EC, 2000), der forpligter Danmark til at sikre en god økologisk status i vandløb, søer og kystnære vandområder. For at opnå dette er der behov for fortsat at reducere tilførslen af nitrat og fosfor til disse vandområder. I Danmark udmøntes de politiske initiativer i Vandplanerne (Naturstyrelsen, 2015).

En anden central politik omhandler beskyttelse af grundvandet imod forurening både af hensyn til vores sundhed og til miljøet. Dansk drikkevand skal være baseret på urensset grundvand af en høj kvalitet, og det grundvand, som strømmer ud i åer og søer må ikke forurene disse (Naturstyrelsen, 2015). EUs nitratdirektiv fra 1991, EUs vandrammedirektiv fra 2000 og EUs grundvandsdirektiv fra 2006 sætter rammerne for den danske grundvandsbeskyttelse.

Ligeledes skal Danmark forholde sig til Natura 2000 direktiverne, der har som mål at øge naturkvaliteten ved bl.a. at reducere tilførslen af næringsstoffer til de udpegede områder. I denne sammenhæng er der i ændringen af husdyrgodkendelsesloven i 2011 sket en skærpelse af reglerne om ammoniakpåvirkningen af følsom natur (Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen, 2014).

På EU niveau er den overordnede politik jf. indsatsen i initiativet: "A resource-efficient Europe – A Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy" at fremme den overordnede ressourceudnyttelse og medvirke til en mere cirkulær økonomi, hvor recirkulering

er central (EC, 2015). Denne indsats er ikke specielt for landbruget, men det er oplagt, at landbruget også har en klar rolle at spille her.

Økologisk jordbrug har en række særkender i forhold til faktorer, der er af betydning for, hvordan økologisk jordbrug medvirker til opfyldelse af ovennævnte miljørelaterede mål. I henhold til EUs økologiforordninger må der ikke anvendes mineralisk kvælstofgødning og syntetiske pesticider, en del af foderet skal være produceret på den enkelte bedrift eller inden for samme region, husdyrene skal i en vis del af deres liv være på fri-land, der må ikke anvendes syntetiske aminosyrer eller foder baseret på GMO og foderet må ikke være fremstillet ved brug af kemiske opløsningsmidler. Ligeledes er det et krav, at der er et alsidigt sædskifte med bælplanter i økologisk jordbrug.

Herudover gælder, at hvis en producent vil hjemtage økologitilskud, må der maksimalt tilføres husdyrgødning svarende til 100 kg udnytteligt N pr. ha pr. år som defineret i de danske gødningsregler (NaturErhvervstyrelsen, 2014), hvilket er væsentligt lavere end det, der må tilføres i konventionelt jordbrug. Endvidere er der åbnet for et særligt økologitilskud, hvis kvælstofdelingen begrænses til maks. 60 kg udnyttelig N pr. ha pr. år.

Overordnet set er ideen med de økologiske dyrkningsregler at fremme jordbrugssystemets integritet, ressourceeffektivitet og miljøforhold i bred betydning. Omvendt kan nogle af reglerne være en begrænsning for at adressere specifikke miljøforhold så godt som muligt. I det følgende beskrives nogle af de væsentligste fordele og ulemper ved økologisk produktion. Der fokuseres på bevarelse af jordressourcens og grundvandets kvalitet, belastningen af miljøet med pesticider og tab af næringsstoffer fra produktionen, mulighederne for recirkulering af næringsstoffer samt økologisk jordbrugs mulige rolle til fortsat produktion i særligt miljøfølsomme områder.

4.2 Jordressourcen

Det er en afgørende forudsætning for opretholdelse af jordbrugsproduktionen, at jordens dyrkningsegnethed kan bibeholdes. Globalt set er det meget betydelige arealer, der må udgå af landbrugsproduktion som følge af erosion og ørkendannelse forårsaget af dårlige dyrkningsmetoder. Jordressourcens fundamentale betydning for fødevarerproduktionen og miljøet har derfor i de seneste år fået øget opmærksomhed som følge af de store globale udfordringer med at brødføde en stærkt voksende befolkning, klimaændringer og truende mangel på vand og energi. Som et svar på denne udfordring etablerede FAO i 2012 "Global Soil Partnership (GSP)" med det formål at understøtte en sikring af jordens økosystem-ydelser (jordbrugsproduktion, rent vand, kulstoflagring m.m.). GSP er et interaktivt og frivilligt partnerskab for regeringer, regionale organisationer, institutioner og andre interessenter på forskellige niveauer. GSP er blevet ratificeret af EUs medlemsstater (www.fao.org/globalsoilpartnership/en/).

Økologisk jordbrug er grundlæggende mere afhængig af en velfungerende jord end konventionelt jordbrug, da man ikke kan afbøde effekter af en dårligt fungerende jord med handelsgødning og pesticider. I økologisk jordbrug har jordressourcen således fra starten

været anerkendt som den helt basale forudsætning for fødevareproduktionen, som formuleret af IFOAM (2003): "In this system (organic agriculture) soil fertility is seen as the key to successful production". Her lægges der vægt på betydningen af jordens frugtbarhed (soil fertility), som kan defineres som "jordens evne til vedvarende at understøtte en planteproduktion, der er forsvarlig med hensyn til omfang, kvalitet, rentabilitet og påvirkning af det omgivende miljø" (Christensen 2000).

4.2.1 Økologisk jordbrug set i relation til de vigtigste trusler mod jordens kvalitet

Et bæredygtigt dyrkningssystem kræver, at jordens kvalitet opretholdes eller forbedres. Det er især vigtigt, at der ikke sker irreversible skader på jordens frugtbarhed. På europæisk plan er der angivet 8 hovedtrusler mod jordens kvalitet (van Camp et al., 2004), hvoraf jordpakning, erosion, og tab af organisk stof er vurderet af særlig betydning under danske forhold (Schjønning et al., 2009).

Jordpakning

En række undersøgelser viser, at jordpakning er et generelt problem under danske forhold (Schjønning et al., 2014). Pakningsproblemer ses som regel i underjorden (>20 cm dybde), dvs. under pløjelaget. De negative effekter af pakningen af jorden under bearbejdningsslaget er stort set permanente. Pakning af underjorden indvirker negativt på både kvantitet og kvalitet af landbrugets afgrøder og kan give problemer med at færdes på jorden under våde forhold. Jordpakning mindsker jordens porevolumen og påvirker dermed basale funktioner i jorden. Ilt- og vandtransporten til rødderne mindskes, og rødderne kan fysisk hæmmes af den kompakte jord. Rodtætheden i de nedre jordlag er ofte den kritiske faktor for tilstrækkelig N-optagelse og for reduktion af nitratkoncentrationen i afstrømningsvandet til miljøacceptable værdier. Jordpakning øger risikoen for opstuvning af vand på jordoverfladen og dermed risikoen for vanderosion. Dårligere afdræning og nedsat luftskifte kan også øge risikoen for tab af drivhusgassen lattergas.

Kørsel med stadigt tungere maskiner er den vigtigste årsag til øgede problemer med jordpakning. Tunge maskiner anvendes både i konventionelt og økologisk jordbrug og en række undersøgelser fra forsøg og praksis bekræfter, at jordpakning også er et problem under økologisk dyrkning i Danmark (Munkholm et al., 2005a,b; Olesen & Munkholm, 2007; Schjønning et al., 2002). De vigtigste virkemidler til at mindske problemerne med pakning af underjorden er at reducere hjullast, dæktryk og antal overkørsler (Schjønning et al., 2009). Nye danske og udenlandske forsøg viser, at dyrkning af afgrøder/efterafgrøder med dybtgående pælerødder kan modvirke pakningsproblemer i pløjelaget og øvre dele af underjorden (Abdollahi & Munkholm, 2014; Abdollahi et al., 2014a).

Overordnet vurderes det, at jordpakning er et relativt større potentielt problem under økologiske end konventionelle dyrkningsforhold på grund af forholdsvis flere overkørsler i forbindelse med markarbejdet (intensiv jordbearbejdning, tilførsel af husdyrgød-

ning, mekanisk ukrudtsbekæmpelse m.m.), kørsel med tunge maskiner i forbindelse med udbringning af husdyrgødning og ikke mindst på grund af det større behov for en vel-fungerende jord. I praksis vil de mere alsidige sædskifter og større input af organisk ma-teriale dog delvist kunne modvirke dette problem i økologisk produktion.

Erosion

Under danske forhold forekommer erosion forårsaget af vand, vind eller jordbearbejd-ning (Schjønning et al., 2009). Risikoen for vanderosion er generelt set begrænset, men kan lokalt have stor betydning både i forhold til jordens frugtbarhed og tab af nærings-stoffer (særligt P) til vandmiljøet. Risikoen er størst om efteråret og vinteren på bar jord eller ved dyrkning af vintersæd eller kartofler i intensivt bearbejdet jord. Nye undersø-gelser har også vist en betydelig risiko for erosion sent forår og tidlig sommer ved dyrk-ning af majs (Thorsted & Petersen, 2015). Erosion kan være et betydeligt problem i både økologisk og konventionelt jordbrug, og selv om der typisk er en større andel af vårsæd frem for vintersæd i økologisk produktion, er der samtidig en større andel bar jord i ef-teråret som følge af behovet for bekæmpelse af rodukruddt.

Tab af organisk stof

Organisk stof er vigtigt for jordens frugtbarhed og kvalitet, fordi det udgør en pulje af næringsstoffer, øger jordens vandholdende evne og spiller en afgørende rolle for opbyg-ning og stabilisering af jordens struktur. Under danske forhold er der i særlig grad fokus på de østdanske lerjorde (morænejorde i det sydøstlige Jylland, Fyn, Sjælland inkl. syd-havsoerne), hvor indholdet af organisk stof generelt set er lavt (under 3% humus, dvs. C-indhold under 1,6%) (Heidmann et al., 2001), og hvor indholdet fortsat er faldende (Taghizadeh-Toosi et al., 2014).

En række undersøgelser har vist, at danske lerjorde med lavt indhold af organisk stof har problemer med dårlig jordstruktur (strukturstabilitet, smuldreevne, periode med pas-sende vandindhold for jordbearbejdning, porøsitet) (Schjønning et al., 2012; Munkholm et al., 2002a,b; Elmholt et al. 2008). En generelt accepteret kritisk grænseværdi for kul-stof i jord kendes imidlertid ikke og er meget vanskelig at fastsætte, da det bl.a. vil af-hænge af lerindholdet (Dexter et al, 2008; Schjønning et al., 2012), men også af sædskif-te og driftsform. På trods af de kendte negative effekter af lavt indhold af organisk stof på jordens kvalitet fandt Oelofse et al. (2015) dog ikke en sammenhæng mellem potenti-elt udbytte og organisk stof under danske forhold i en omfattende undersøgelse af ud-bytteresultater for vinterhvede og vårbyg for perioden 1989-2009 (Oelofse et al., 2015), hvor ca. 46% af forsøgene lå på jorde med et C indhold på 1,5% eller derunder. Dog havde kun 6% et C indhold under 1%. Dårlig jordstruktur giver imidlertid stor risiko for dårlig etablering under ugunstige vejrforhold, hvilket især påvirker dyrkningssikkerheden.

De vigtigste virkemidler til at fastholde og/eller forøge indholdet af organisk stof i dyr-ket jord er alsidige sædskifter (gerne med græs og efterafgrøder), tilførsel af husdyrgød-

ning og nedmuldning af halm (Taghizadeh-Toosi et al., 2014). Det tager dog normalt årtier at ændre den totale pulje af organisk stof i jorden mærkbart under almindelige dyrkningsforhold. Resultater viser dog, at en forbedring i jordens struktur kan ske inden for 5-14 år, hvis praksis ændres fra lav til høj tilførsel af organisk stof via inklusion af græs i sædskiftet, efterafgrøder og tilførsel af husdyrgødning (Schjønning et al., 2007; Abdollahi et al., 2014b). Økologisk dyrkning kan derfor, som følge af fokus på alsidige sædskifter, tilførsel af husdyrgødning og efterafgrøder, ses som et effektivt virkemiddel til at fastholde og forbedre indholdet af organisk stof i jorden.

4.2.2 Biologiske og omsætningsmæssige aspekter af jordfrugtbarhed

Jordens indhold af organisk stof påvirker også dens biologiske omsætning og dermed mineralisering og frigivelse af plantenæringsstoffer fra såvel jordens humus som nytilført organisk materiale, såsom husdyrgødning og afgrøderester. Sammenlignet med konventionel produktion vil økologisk produktion derfor som oftest resultere i øget biologisk aktivitet i jorden, typisk i størrelsesordenen 10-50% og op til 100% for alkaline fosfatase, med højere mikrobiel biomasse og øget mikrobiel diversitet, inkl. mycorrhiza og nedbrydende svampe (Stolze et al., 2000).

Flerårige kløvergræsmarker giver et af de væsentligste inputs af organisk C og N, især underjordisk i form af rødder og rod-exudat. I kløvergræs bidrager rajgræs-rødder (især de tykke) mest til input af C og opbygning af organisk stof, mens kløvrødderne (især de fine) bidrager til N-opbygning i jorden, dvs. en mere frugtbar jord med god N-forsyning (Rasmussen et al., 2010). Mængden af akkumuleret C og N øges med kløvergræsmarkens alder, og ved nedpløjning sker der derfor altid en kraftig biologisk omsætning med mineralisering af organisk bundet C og N, men omsætningen øges ikke væsentligt med kløvergræsmarkens alder (Acharya et al., 2012). Det betyder, at ældre kløvergræsmarker bidrager mere til opbygning af jordens organiske pulje, også efter ompløjning. Dette er hovedsageligt af betydning på økologiske kvægbredbrug med en højere andel af græsmarker og en højere andel af kløver i disse end på konventionelle kvægbredbrug. I overensstemmelse hermed fandt Kristensen et al. (2011), at den typiske økologiske malkekvægsbedrift netto indlejrede kulstof i jorden, mens der var en frigivelse på den typiske konventionelle malkekvægsbedrift.

På andre typer af økologiske bedrifter vil det først og fremmest være anvendelse af efterafgrøder og grøngødninger, der især kan fremme den biologiske omsætning, jordens organiske stofindhold og frugtbarhed. Chirinda et al. (2012) har således vist, at planternes bidrag til input af kulstof gennem rødder og rodudskillelse fra såvel korn som efterafgrøder var større i tre økologiske end i et konventionelt sædskifte, især når der indgik efterafgrøder.

De langvarige økologiske forsøg viser, at konsekvent anvendelse af kvælstoffikserende efterafgrøder som grøngødning kan have næsten samme positive effekt på udbytte-niveauet af salgsafgrøder som en helårsgrøngødningsafgrøde i sædskiftet (Sørensen et al., 2014). Nedmuldning af grønmassen fra efterafgrøder og kløvergræs er imidlertid og-

så en af de største kilder til lattergas fra økologisk planteavl (Olesen 2011; Li et al 2015) og endvidere tabes en betydelig del af det opsamlede N ofte ved udvaskning, fordi frigivelsen ikke passer med afgrødernes optagelse. I de langvarige sædskifteforsøg er der i planteavlssædskifterne med husdyrgødning og grøngødning fundet lidt højere udvaskning end for det tilsvarende konventionelle sædskifte med handelsgødning og efterafgrøde (Eriksen et al. 2014; se også afsnit 4.5). Udledningerne vil dog formentlig kunne reduceres ved at høste grønmassen til brug i biogasanlæg og derefter recirkulere høstet grøngødning som lettilgængelig gødning i salgsafgrøder. Det vil, ud over at give biobaseret energi, også fremme de økologiske bedrifters muligheder for at øge udbyttet væsentligt, samt nedsætte afhængigheden af importeret N i konventionel husdyrgødning (Olesen, 2014).

Sammenfattende kan det konkluderes, at økologiske sædskifter generelt bidrager til at opretholde jordens indhold af organisk stof og dermed dyrkningssikkerheden på kulstoffattige lerjorde. Samtidig bidrager økologisk jordbrug til en større biologisk aktivitet i jorden samt en højere mineraliseringsrate og tilgængelighed af organisk bundne næringsstoffer til gavn for afgrøderne; men en meget effektivt brug af såvel efterafgrøder som grøngødninger (dvs. ikke N-fikserende henholdsvis N-fikserende) er nødvendig for at undgå miljøtab, især udvaskning af nitrat.

4.3 Grundvandsbeskyttelse

Siden den første Vandmiljøplan i 1985 og den første Pesticidhandlingsplan i 1986 har der været fokus på at beskytte det danske grundvand imod både nitrat og pesticider gennem en generel regulering af landbruget. I erkendelse af at den generelle regulering ikke er tilstrækkelig til at beskytte grundvandet imod pesticider og nitrat alle steder i landet, blev den nationale grundvandskortlægning igangsat i 2000. Grundvandskortlægningen foregår i områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) samt i indvindingsoplande til almene vandforsyninger uden for disse områder. Formålet med kortlægningen er at udpege nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO), hvor der skal gennemføres en lokal indsats for at nedbringe nitratforureningen af grundvandet.

Grundvandskortlægningen har fokuseret på udpegning af områder med følsomhed over for nitrat, da vidensgrundlaget for udpegninger i forhold til pesticider har manglet. Naturstyrelsen (2015) har med et nyt initiativ bebudet, at sprøjtemiddelfølsomme indvindingsområder (SFI) på sandjorde vil blive udpeget i en bekendtgørelse i 2015.

Siden 2011 har kommunerne udlagt 25 meters sprøjte- og gødningsfri zoner omkring alle indvindingsboringer til almene vandværker, da der her er en særlig risiko for forurening af grundvandet. Ud over 25 meter-beskyttelseszonen har kommunerne siden 2011 haft mulighed for at udlægge større boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) på baggrund af konkrete vurderinger af risikoen for forurening af grundvandet. For ca. en tredjedel af drikkevandsboringerne tilknyttet almene værker er der udpeget BNBO (Naturstyrelsen, 2015). Naturstyrelsen har taget initiativ til, at de resterende 2/3 skal udpeges i 2015 og 2016.

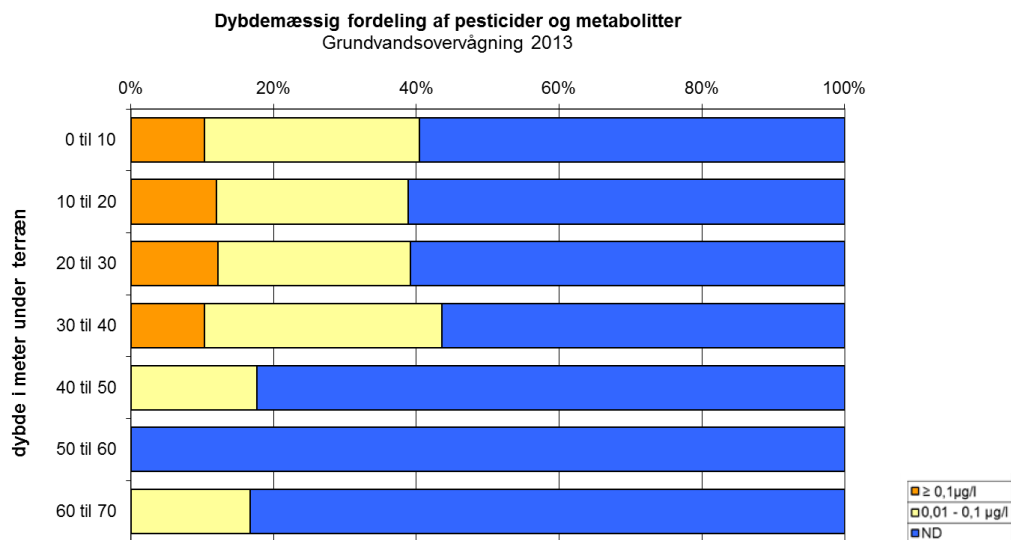
4.3.1 Pesticidforurening

Grundvand

I forbindelse med det danske grundvandsovervågningsprogram (GRUMO) er der siden 1989 blevet gennemført en overvågning af vandkvaliteten i særlige overvågningsboringer (Thorling et al., 2015). Desuden overvåges kvaliteten af det grundvand, som de almene vandværker indvinder til drikkevandsproduktion med en hyppighed og et analyseprogram fastlagt i Drikkevandsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, 2014). Grænseværdien for pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvand og drikkevand i Danmark og EU er fastsat til 0,1 µg/l for enkeltstoffer ud fra en målsætning om, at der ikke må være pesticider i drikkevand. Der er også en grænseværdi på 0,5 µg/l for summen af enkeltstoffer (EU, 1998 & 2006).

I 2013 blev der i grundvandsovervågningen fundet pesticider i 37% af de undersøgte prøveindtag, mens grænseværdien på 0,1 µg/l blev overskredet i 10% (Thorling et al., 2015). Pesticiderne og dermed også overskridelserne af grænseværdien findes hovedsageligt i det øvre grundvand i mindre end 40 meters dybde (figur 4.1).

I andre undersøgelser er der fundet en svag tendens til, at det øverste grundvand i mindre end 30 meters dybde har en faldende andel af pesticider med en koncentration over grænseværdien. Dette indikerer, at resultaterne af den gennemførte regulering af anvendelsen af pesticider nu kan iagttages i det øverste og yngste grundvand (Thorling et al., 2015).



Figur 4.1 Dybdefordeling af pesticider og nedbrydningsprodukter fra GRUMO i 2013 fordelt på 3 koncentrationsklasser. ND: under detektionsgrænsen (Thorling et al., 2015)

Pesticider kan inddeles i tre grupper: godkendte, regulerede og forbudte i forhold til den administrative status. pr. 1. august 2014. De regulerede er i denne sammenhæng stoffer, hvor der af hensyn til beskyttelsen af grundvandet er indført begrænsninger på anvendelsen efter den oprindelige godkendelse. I analyseprogrammet i grundvandsovervågningen indgår i alt 31 stoffer, hvoraf de 21 stoffer stammer fra nu forbudte pesticider, mens 5 er fra regulerede og 5 er fra tilladte. Det er hovedsagelig de nu forbudte pesticider, der findes i grundvandet. I 2013 blev der fundet godkendte stoffer i ca. 1,6% af prøveindtagene, heraf var 0,2% over grænseværdien. De regulerede pesticider blev i 2013 fundet i 4,5% af prøveindtagene, og her var 1,9% over grænseværdien, mens de forbudte blev fundet i 34% af prøveindtagene, hvoraf 8,8% var over grænseværdien (Thorling et.al., 2015).

Drikkevand

Siden 2004 har indholdet af pesticider i drikkevandsboringer ligget på et stabilt niveau. Omkring 25% af drikkevandsboringerne har haft fund af pesticider og heraf var grænseværdien overskredet i ca. 3,5% af boringerne. Det stabile koncentrationsniveau af pesticider i drikkevandsboringer siden 2004 vurderes derfor hovedsagelig at skyldes, at man på vandværkerne forsøger at undgå det pesticidholdige grundvand, og ikke at drikkevandskvaliteten har ændret sig som følge af reguleringen (Thorling et.al., 2015).

Der blev i 2004 gennemført en undersøgelse af pesticidindholdet i drikkevandet hos små vandforsyninger, som ikke har krav om at udføre analyser, i de tidligere amter, Viborg Amt, Sønderjyllands Amt, Storstrøms Amt og Københavns Amt. Her blev der påvist pesticider i 58% af de 628 undersøgte boringer, og grænseværdien var overskredet i ca. 36% af boringerne (Brüsch et.al., 2004).

Der registreres således pesticider i grundvand såvel som i drikkevandsboringer, men det er altovervejende pesticider, der nu er forbudte eller nedbrydningsprodukter heraf, man finder i analyserne.

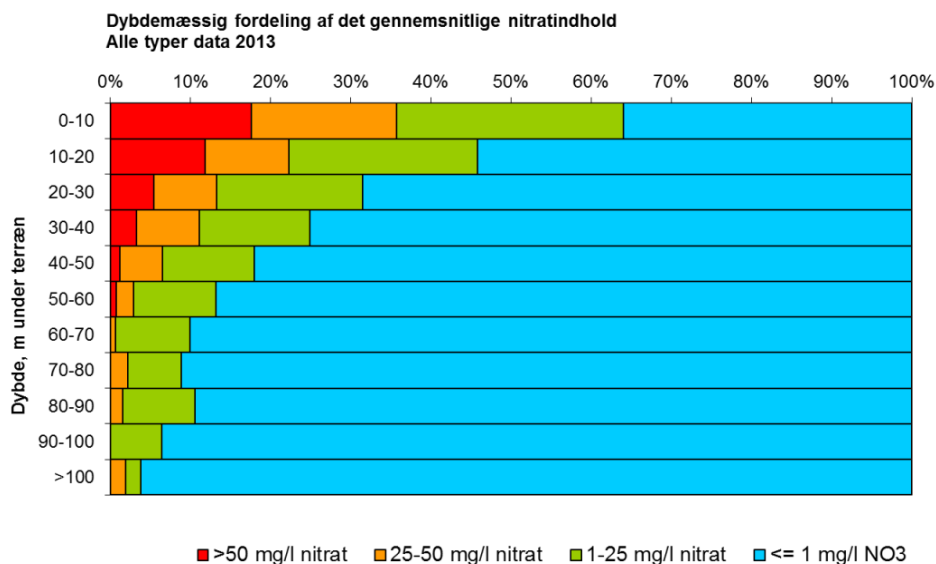
4.3.2 Nitratforurening

Grundvand

Grænseværdien for nitrat i grundvand og drikkevand er på 50 mg/l og er fastsat ud fra en sundhedsmæssig risikovurdering i overensstemmelse med anbefalingerne fra Verdenssundhedsorganisationen WHO (EU, 1998 & 2006). I 2013 var grænseværdien for nitrat overskredet i ca. 20% af alle prøveindtag i overvågningsboringerne. I den iltede grundvandszone, hvor nitraten endnu ikke er omsat til frit kvælstof, var grænseværdien overskredet i ca. 40% af prøveindtagene (Thorling et.al., 2015).

Nitrat i grundvandet findes ligesom pesticiderne typisk i de øvre jordlag. Med stigende dybde falder såvel nitratkoncentrationen som den andel af grundvandet, der indeholder

nitrat (figur 4.2). Nogle steder i landet er nitrat trængt dybt ned i jordlagene til mere end 100 meters dybde, hvor grundvandsmagasinerne ikke er godt beskyttede af lerlag, og hvor der følgelig sker en stor nedsivning.



Figur 4.2 Fordelingen af nitratkoncentrationer med dybden (meter) under terræn i 2013 (Thorling et.al., 2015)

Målinger viser, at der stort set overalt i landet er fundet nitratholdigt grundvand i den øverste del af grundvandsmagasinerne. Generelt har nitratindholdet i iltet grundvand dog været aftagende siden begyndelsen af 1980'erne (Hansen et al., 2011). Denne observation er i overensstemmelse med udviklingen i kvælstofoverskuddet i dansk landbrug, og målinger af nitratudvaskningen og nitrattransporten i vandløb i andre dele af det nationale overvågningsprogram. Der er dog visse steder i landet, hvor udviklingen i nitratindholdet i det yngste grundvand ikke er faldende. Her er der brug for en ekstra indsats, f.eks. i forbindelse med de kommunale indsatsplaner, for at beskytte grundvandet og sikre en acceptabel grundvandskvalitet i forhold til nitrat (Hansen et al., 2012; Hansen et al., 2014).

Drikevand

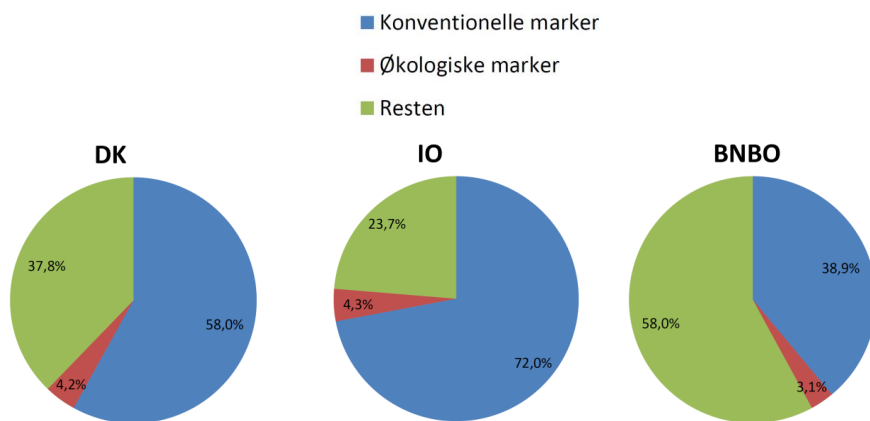
De højeste nitratkoncentrationer i grundvandet i vandværksboringer optræder i Nordjylland, Thy, Himmerland og på Djursland, hvor mægtigheden af de nitratholdige lag er størst og den naturlige beskyttelse af grundvandet er ringe. Generelt har kun få vandværksboringer fra de almene vandværker et nitratindhold over grænseværdien, hvilket hænger sammen med, at den nitratholdige del af grundvandet mange steder er fravalgt,

idet overfladenære borerer med et højt nitratinhold er lukkede og erstattet af dybere borerer. Anderledes forholder det sig med de små vandforsyninger, der forsyner mindre end 10 husstande, hvor omkring 17% af forbrugerne i 2012 drak vand med nitrat over grænseværdien (Schullehner & Hansen, 2014).

4.3.3 Økologisk jordbrug som virkemiddel til grundvandsbeskyttelse

I forhold til den generelle regulering er en af målsætningerne i vandmiljø- og pesticid-handlingsplanerne at fremme det økologiske jordbrugsareal som virkemiddel til at reducere påvirkningen fra nitrat og pesticider på både grundvand, det øvrige miljø og naturen. Der mangler konkret viden om brugen af økologisk jordbrug til grundvandsbeskyttelse i kommunerne både i forbindelse med indsatsplanlægningen og udpegning af boringsnære beskyttelsesområder (BNBO). Det Økonomiske Råd (2015) vurderer, at kommunerne i høj grad har fokus på pesticidfri dyrkning eller reduceret brug af pesticider i BNBO, men at der dog mangler konkret viden om praksis hos kommunerne. Det er derfor indtrykket, at kommunerne ikke har fokus på brug af økologisk jordbrug som virkemiddel til grundvandsbeskyttelse.

Det er undersøgt, hvor udbredt økologiske marker er i IO (indsatsområder) og BNBO (boringsnære beskyttelsesområder) i forhold til i landet som helhed (figur 4.3).



Figur 4.3 Udbredelse af økologisk jordbrug i DK (på hele Danmarks areal), IO (indsatsområder) og BNBO (boringsnære beskyttelsesområder). Data er fra Miljøportalen (2015) og NaturErhvervstyrelsen (2015, marker 2014 og økologiske marker 2013). Resten defineres som Danmarks areal fra trukket arealer med marker

Grundvandsbeskyttelsen, som er baseret på den detaljerede grundvandskortlægning, foregår i områderne med særlige drikkevandsinteresser, der udgør ca. 37% af Danmarks

areal. Inden for disse områder udpeges nitratfølsomme områder og indsatsområder, hvor de nitratfølsomme områder udgør ca. 16% og indsatsområderne ca. 9% af Danmarks areal. De boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) udgør ca. 0,1% af Danmarks areal.

Økologiske marker udgør ca. 6,7% af landbrugsarealet i Danmark, og ca. 5,6% af arealet er inden for indsatsområderne. Inden for de boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) er andelen af økologiske marker kun ca. 3,1%. Det indikerer, at der i den sted-specifikke grundvandsbeskyttelse i indsatsområderne i mindre grad forekommer økologiske marker på landbrugsarealerne end i landet som helhed. Der kan derfor være et potentiale for i højere grad at anvende økologisk jordbrug som virkemiddel til stedspecifik grundvandsbeskyttelse i indsatsområder.

Økologisk jordbrug er et oplagt virkemiddel til at beskytte grundvandet imod pesticidforurening. I forhold til at reducere nitratudvaskningen til grundvandet og dermed nitratindholdet i grundvandet er ikke alle typer af økologiske jordbrug oplagte virkemidler som beskrevet i afsnit 4.5. Valg af økologisk jordbrug til grundvandsbeskyttelse resulterer således ikke nødvendigvis i, at grænseværdier for nitrat i grundvand og drikkevand overholdes.

Sammenfattende vurderes det, at hvis økologisk jordbrug i større grad skal vinde udbredelse som virkemiddel i kommunernes tiltag til grundvandsbeskyttelse både i indsatsplanlægningen og i BNBO, er der behov for redskaber til at sætte præcise krav til nitratudvaskningen. Der er behov for metoder, som kan bruges til at estimere N-udvaskningen med stor sikkerhed ved forskellige produktionsformer og management i markdriften. Desuden er der behov for at undersøge i hvilke områder af Danmark det særlige økologitilskud, som gives til økologiske bedrifter, hvis kvælstofildelingen begrænses til maks. 60 kg udnyttelig N pr. ha årligt, kan være med til at sikre en tilstrækkelig grundvandsbeskyttelse.

4.4 Pesticidbelastning af ferske vande og marknært terrestrisk miljø

Globalt set bliver pesticider og andre giftstoffer betragtet som én af de tre mest betydnende årsager (sammen med klimaforandringer og habitatødelæggelse) til den globale biodiversitetskrisen (Schwarzenbach et al., 2006, Köhler & Triebkorn, 2013). Som beskrevet i kapitel 3 er fraværet af pesticider en af de regelbetingede forskelle mellem økologiske og konventionelle jordbrugsbedrifter, hvilket har stor betydning for biodiversiteten på markfladen og i markens umiddelbare omgivelser.

Den formentlig grundigste vurdering af betydningen af pesticidanvendelsen for miljøet i Danmark er udført i forbindelse med Bichel-udvalgets arbejde (1997-1998) forud for de første pesticidhandlingsplaner (Bichel-udvalget, 1998, 1999). Bichel-udvalget konkluderede overordnet, at total omlægning til økologisk drift ville have positive effekter på mængden af flora og fauna på marker i omdrift samt øge artsdiversiteten af især de almindelige arter. Desuden vurderede udvalget, at småbiotoperne ville have stor gavn af fraværet af pesticidafdrift og kunstgødning.

Den belastning, der er forbundet med anvendelse af pesticider, er på det politiske niveau adresseret ved indsatsen, der er beskrevet i "Beskyt vand, natur og sundhed", Sprøjtmid-
delstrategi 2013-15 (Miljøministeriet, 2013). Målet er at reducere belastningen fra anven-
delse af pesticider med 40% i forhold til 2011 for herigennem at styrke miljøindsatsen,
og en ændret afgift er en del af virkemidlerne.

4.4.1 Pesticidbelastning

Som led i forarbejdet til indførelsen af den nye afgift på sprøjtemidler blev der udviklet en række hoved- og delindikatorer for den miljø- og sundhedsmæssige belastning ved brug af sprøjtemidler (Miljøstyrelsen, 2012; Ørum & Samsøe-Petersen, 2014). Pesticid-
belastningen baseres på pesticidanvendelsen (enten på salget, eller – efter 2010 – på
landmændenes sprøjtejournaler) og beregnes for tre hovedkategorier af belastning:

- *Sundhed*: Giver et mål for den belastning, sprøjteføreren udsættes for ved håndtering og udbringning af pesticiderne.
- *Miljøadfærd*: Udtrykker hvor længe pesticiderne er om at nedbrydes i jorden samt pesti-
cidernes potentiale for at ophobes i fødekæden og for deres transport gennem jorden
til grundvandet.
- *Miljøeffekt*: udtrykker hvor giftige pesticiderne er for organismer i marken og den om-
givende natur.

Belastningsindikatorerne er beregnet på grundlag af de oplysninger, der eksisterer om
miljøegenskaber for de aktive stoffer, der indgår i sprøjtemidlerne, og for midlernes
sundhedsmæssige egenskaber. Et middels samlede belastning (B pr. kg) beregnes ved en
simplen sammenlægning af belastningen fra de enkelte indikatorer. Pesticidbelastningen
giver et mål for midlernes sundheds- og miljømæssige egenskaber (f.eks. deres giftighed
over for fisk og fugle), men den indeholder ingen oplysninger om, hvorvidt de anvendte
sprøjtemidler rent faktisk kommer i kontakt med mennesker eller dyr og dermed påvir-
ker – endsige gør skade på – mennesker eller miljø. Belastningsindikatoren benytter hel-
ler ikke oplysninger om, hvor sprøjtemidlerne anvendes i forhold til naturområder, over-
faldevand og grundvand. Derfor er den beregnede pesticidbelastning en belastningsindi-
kator – ikke en skadeindikator.

Den nuværende belastningsindikator tager som nævnt ovenfor ikke hensyn til, hvor de
forskellige pesticider anvendes, eller hvilken aktuel natur, de dermed potentielt kan på-
virke. Et forsøg på at inddrage landskabet i en belastningsindikator og dermed skabe en
indikator, som også kan anvendes lokalt, er gjort i Kjær et al. (2008). Det er meget kom-
plicerede forhold, som styrer, hvordan forskellig brug af pesticider medfører en større
eller mindre naturbelastning og dermed potentiel skade, og en indikator kan ikke med
nogen troværdighed fastlægge det præcise omfang af utilsigtede effekter på naturen. Det,
en indikator med rimelighed kan fastlægge, er, om belastningen falder eller stiger fra år til
år eller fra sted til sted.

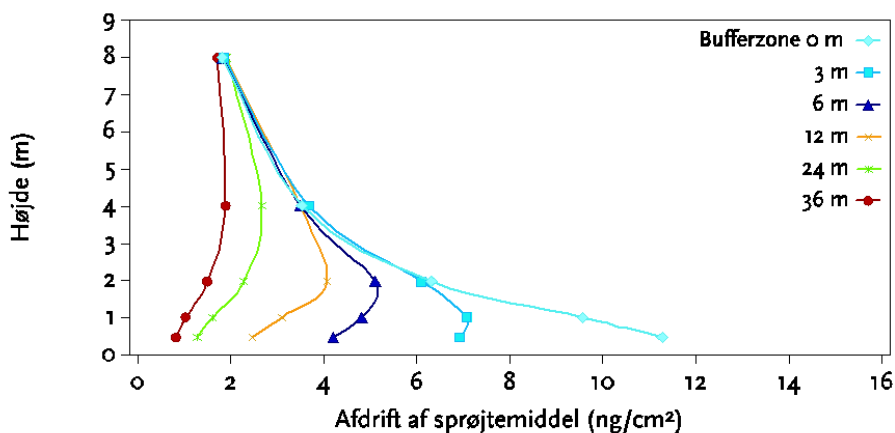
Den generelle pesticidbelastning opgjort ud fra landmændenes sprøjtejournaler, som burde give det mest korrekte mål, viser et lille fald fra 2010 til 2013. Fraværet af pesticider i økologisk produktion betyder i sagens natur, at disse belastninger undgås.

4.4.2 Terrestriske habitater

Eksponering

I og med at så stor en del af Danmarks areal benyttes til landbrug, giver anvendelsen af pesticider risiko for eksponering og dermed for nedgange i bestande af planter og dyr, ændret biodiversitet, ændring af dyrkningsmediet og naturlig skadedyrsregulering på såvel de dyrkede arealer som i de tilstødende habitater. Ikke kun effekterne af den direkte eksponering, men også effekter på fødekæden og indirekte effekter kan være betydelige.

Bortset fra de sprøjtefrie randzoner langs vandløb og søer, som også fremgår af sprøjtemidlernes etiketter, samt anvisningerne for god sprøjtepraksis, f.eks. at man kun bør sprøjte ved lav vindhastighed (jf. bl.a. Dansk Landbrugsrådgivning, uden år), tages der i Danmark stort set ikke yderligere forholdsregler for at undgå, at pesticiderne driver ud fra marken og dermed eksponerer de nærliggende habitater. Dermed er især marknære terrestriske habitater som læhegn og andre småbiotoper udsatte for pesticideksponering.



Figur 4.4 Modelleret effekt af sprøjtefrie bufferzoner på herbicidafdrift i forskellige højder i læhegn ved udsprøjtning af 4 g/ha (svarende til 40 ng/cm²) med konventionel marksprøjte. Den beregnede afdrift i 4 m højde svarer til ca. 10% af den udsprøjtede mængde sprøjtemiddel, mens den i 1/2 m højde er ca. 30%, når der ikke er nogen usprøjtet bufferzone. Med en bufferzone på 6 m er afdriften i 4 m højde stadig ca. 10% af det udsprøjtede, mens afdriften i 1/2 m højde falder til ca. 12%. (fra Bruuns et al. 2008)

Omfanget af pesticideksponeringen af de marknære habitater afhænger dels af vind og vej, dels af hvilket udstyr landmanden anvender ved udsprøjtningen af pesticiderne (Bruus et al., 2008, 2014). Afstanden fra pesticidudsprøjtning til de omkringliggende naturarealer har selvstændigt også stor betydning, og dette forhold ligger i nogen grad til grund for fastlæggelsen af de sprøjtefrie randzoner langs vandløb og søer. For de terrestriske habitater, som har en vis højde (f.eks. læhegn), ser forholdene imidlertid noget anderledes ud, idet en sprøjtefri randzone kun i ringe grad vil mindske eksponeringen i den øvre del af hegnene (se figur 4.4). Dette vil naturligvis også have betydning for de insekter og andre dyr, som lever i læhegnene.

I modsætning til grundvand og de ferske vande indgår pesticiderne ikke i overvågningen af den terrestriske natur.

Effekter på agerlandets flora

Som første led i fødekæderne er effekterne af herbicidsprøjtning på planterne ikke blot udtryk for den direkte effekt, men også starten på de indirekte effekter af disse pesticider. Artsantallet af vilde planter på markerne blev halveret i perioden 1967-1989 (Andreasen et al., 1996). Hovedårsagen til tilbagegangen var antagelig anvendelsen af ukrudtsmidler og den ændrede dyrkningspraksis. Fra 1989 til 2004 er nogle ukrudtsarter dog igen blevet hyppigere, og artsantallet er steget lidt, formentlig som et resultat af et fald i herbicidforbrug i forbindelse med pesticidhandlingsplanerne (Andreasen & Stryhn, 2008; Andreasen & Streibig, 2011). Imidlertid er der, nu som tidligere, langt flere vilde planter på økologiske marker end på konventionelle, idet ukrudtsbiomassen ofte er mere end 10 gange så stor (Hald & Reddersen, 1990; Andersen et al., 2014). Dermed er der basis for et større naturindhold på de økologiske marker, idet planterne potentielt kan gavne såvel herbivore og bestøvende insekter som agerlandets fugle og småpattedyr samt have en gavnlig effekt på mikroklimaet og dermed også jordbundens dyreliv og mikroflora (se også kapitel 3). Et svensk studie har vist, at omlægning til økologisk drift hurtigt (fra et til få år) fører til en øget plantediversitet på markfladen (Jonason et al., 2011).

Også i de marknære habitater har herbiciderne betydelige effekter. En række undersøgelser af floraen i danske læhegn har således vist, at der er langt flere især to-kimbladede plantearter i hegnenes bundflora på økologiske bedrifter, uanset om hegnene befinder sig på sandjord eller lerjord, og om der er tale om unge eller gamle hegn (Bruus et al., 2004; Boutin et al., 2014; Andersen et al., 2014). Disse og andre undersøgelser (Petersen et al., 2006; Ernout & Alard, 2011) har desuden vist, at den fulde genindvandring af plantearter i hegnene ved omlægning til økologisk drift tager lang tid (i nogle tilfælde mere end 30 år), i modsætning til genindvandring af arter til markfladen. Ud over effekterne på plantediversiteten er det også i flere studier vist, at afdriften af pesticider kan føre til, at planterne sætter færre blomster, blomstrer i kortere tid og blomstrer senere (Schmitz et al., 2013; Boutin et al., 2014; Strandberg et al., 2013).

Ikke kun urterne, men også træerne i læhegnene påvirkes af herbicidafdriften. Al-Khatib et al. (1992), Bhatti et al. (1995) og Fletcher et al. (1993) fandt således, at simuleret afdrift

af sulfonylureamidler reducerede vækst og frugtsætning i kirsebær ved doser ned til 1% af den maksimale godkendte dosis. En dansk undersøgelse af følsomheden af tjørn over for herbicidet metsulfuron estimerede en stor reduktion i bærmængden i eksponeringsåret, og der var også biologisk og statistisk signifikante effekter året efter (Kjær et al., 2004). Tilsvarende kan afdrift af sulfonylureamidler (og formentlig også andre herbicider) forventes at reducere bærsetningen i hyld og seljerøn betydeligt (Bruus et al., 2008).

Effekter på insekterne

Pesticideksponeringen af de insekter og andre leddyr, der lever eller fouragerer på markens jordoverflade eller i markens plantedække, afhænger af, i hvilken form pesticidet udbringes (granulat på jorden, bejdsede frø, sprøjtning i afgrøden) samt dyrenes adfærd i marken. F.eks. eksponeres insekter, der lever på jordoverfladen, i mindre grad for udsprøjtet pesticid, da størstedelen fanges i afgrøden, mens insekter, der primært opholder sig i afgrøden, vil være mere eksponeret for udsprøjtede pesticider, men mindre for granulat udstøjet på jordoverfladen. For bejdsemidler gælder, at insekter, der spiser de bejdsede frø, selvsagt bliver meget eksponerede, men for de bejdsemidler, der virker systemisk, dvs. spredes via saftstrømmen i planten, vil også insekter, der spiser af de overjordiske plantedele eller blomsternes nektar, blive eksponeret. Endvidere kan edderkopper blive kraftigt eksponeret for udsprøjtede pesticider, fordi disse afsættes i dyrenes net (Samu et al., 1992).

Som hovedregel har herbicider lille direkte effekt på insekter og andre leddyr (Wardle, 1995), og i forbindelse med godkendelsesproceduren vil herbicider, der er giftige for insekter, normalt blive sorteret fra. Derimod kan herbiciderne have store indirekte effekter på disse dyr, dels ved at deres fødegrundlag forsvinder eller reduceres, dels ved at habitatets struktur og mikroklima påvirkes. Tidligere undersøgelser, opsummeret i Bichelrapporten om miljø og sundhed (Bichel-udvalget, 1999b), vurderede, at fravær af herbicidbehandling ville give en forøgelse af markernes insektfauna på en faktor 2-7 målt som individer og en faktor 1,5 målt som antal arter pr. prøve.

Analogt til herbiciderne har fungicider ofte indirekte effekter på de fungivore insekter, og Bichel-udvalget vurderede på baggrund af de eksisterende undersøgelser, at den fungivore insektfauna umiddelbart ville øges med en faktor 1-2,5 ved udeladelse af brug af fungicider. Udeladelse af insekticider, som jo påvirker insekterne direkte og for rovinsekternes vedkommende også indirekte, vurderedes at øge insektfaunaen med en faktor 2-4. Reddersen (1997) fandt, at der i 1987-88 generelt var en større og mere divers insektfauna i økologiske kornmarker end i konventionelle (ca. 35% flere dyr, når der ses bort fra springhaler og bladlus, og ca. 25% flere taxa), hvilket stemmer overens med, at Hald (1999) fandt en rigere flora i de økologiske marker (ca. 50% flere arter af vilde planter og en næsten 5 gange så stor biomasse af disse). En senere sammenligning af økologiske og konventionelle kornmarker fandt også en betydeligt højere plantebiomasse i de økologiske marker (Andersen, 2014). Således var den maksimale ukrudtsbiomasse i juni-juli i de undersøgte økologiske kornmarker i 2007 mellem 40 og 152 g tørvægt pr. m², mens biomassen i konventionelt dyrkede kornmarker aldrig var højere end 5 g tørvægt pr. m².

og generelt lå under 4 g pr. m². Der var imidlertid ikke tilsvarende forskelle i insektfaunaen mellem økologiske og konventionelle kornmarker, og i en del af de økologiske marker var der heller ingen tydelig sammenhæng mellem det tilstedeværende ukrudt og herbivore insekter i de økologiske marker. En mulig årsag til denne manglende fødekædesammenhæng kan være, at en del af de økologiske marker nu som følge af den mere intensive dyrkning (se kapitel 3) har så lidt ukrudt, at fødemængden er under "tærsklen" for, at sådanne sammenhænge kan opretholdes.

Indirekte effekter på læhegnenes træer og buske (og andre marknære småbiotoper) kan også forventes, idet mange insekter og fugle er afhængige af hegnene som føderessource. Eksempelvis har Kennedy & Southwood (1984) opgjort, at 209 insektarter er tilknyttet til tjørn. Derfor kan direkte effekter på hegnet (se forrige afsnit) føre til indirekte effekter på de tilknyttede organismer.

Effekter på jordfaunaen

Det er tidligere vurderet (Bichel, 1999), at tætheden af såvel springhaler som regnorme generelt ikke er påvirket af de anvendte pesticider (men overfladelevende arter vil dog kunne blive eksponeret (Frampton 1988)). Idet effekter på regnorme indgår i datakravene ved godkendelse af pesticider, burde de fleste pesticider være relativt harmløse over for denne gruppe. Imidlertid gælder dette ikke nødvendigvis andre jordlevende invertebrater, idet Frampton et. al. (2006) fandt, at den regnormeart, der anvendes som testorganisme ved pesticidgodkendelse, generelt er mindre følsom end andre jordlevende invertebrater og sågar også end andre regnormearter. Selv om de fleste undersøgelser af pesticideffekter på jordorganismer konkluderer, at der ingen effekt var af de undersøgte stoffer i de anvendte doser, er der dog i et stort antal undersøgelser set direkte effekter af insekticider på regnorme, springhaler og mider samt direkte effekter af fungicider på regnorme og enchytræer (små orme) (Jänsch et al., 2006). Omvendt viste ingen studier direkte effekter af fungicider på mider, myrer og nematoder eller af herbicider på regnorme, myrer og nematoder.

Effekter på agerlandets fugle og småpattedyr

Bortset måske fra granulater og bejdsede frø må de direkte giftvirkninger af pesticider på fuglene i dag antages at være ubetydelige som følge af godkendelsesprocedurerne for pesticider, hvor giftighed for fugle indgår. Dermed vil de indirekte pesticidvirkninger være de væsentlige, dvs. især ændringer i fødegrundlaget. For så vidt angår fødeplanter i marken kan disse jo også fjernes mekanisk med næsten samme negative effekt for fuglene som ved brug af herbicider. For fugle, der har deres rede i marken, kan mekanisk ukrudtsbekæmpelse og anden aktivitet i marken desuden true deres reproduktion, hvilket bør tages i betragtning ved valg af metode og timing for ukrudtsbekæmpelse. For fugle, der fouragerer i de marknære biotoper, vil pesticiderne ofte have betydelige indirekte effekter, og alternative ukrudtsbekæmpelsesmetoder vil ikke have de samme negative konsekvenser. Atkinson & Atkinson (2002) fandt, at hyldebær indgår i føden for op til

30 fuglearter, og også tjørn, slåen og røn er vigtige, fordi de sikrer fugle som f.eks. drosler føde om efteråret og om vinteren (Sparks & Robinson, 1999). Herbicideffekter på læhegnenes børsætning kan således potentielt have stor betydning for visse af agerlandets fugle. I Bichel-udvalget (1999) opsummeres, at mange af agerlandets fugle er mere talrige på økologiske bedrifter, men som beskrevet i kapitel 3 er det vanskeligt at skelne effekten af pesticiderne fra andre forskelle mellem økologiske og konventionelle bedrifter. Dette bekræftes også af resultaterne i Andersen et al. (2014).

For agerlandets pattedyr vurderer Bichel-udvalget (1999), at pesticideffekterne, også de indirekte, er små, men også for pattedyrene gælder, at der er mange dyrknings- og landskabsrelaterede faktorer, som påvirker deres forekomst (Andersen et al., 2014).

4.4.3 Vandhuller, vandløb og søer

Eksponering

De akvatiske elementer i landbrugslandet kan blive eksponeret for pesticider ved afdrift samt via dræn, overfladeafstrømning og overfladenært grundvand. Bichel-rapporten (1999) opsummerer, at der i 1990'erne blev fundet 32 forskellige pesticider og fire nedbrydningsprodukter i danske vandløb, 12 af dem i koncentrationer over 1 µg/l og 31 over 0,1 µg/l. Pesticider blev fundet i alle typer vandløb, men mest i områder med lerjord. Fundhyppigheden var størst i sprøjteperioden og i perioder med kraftig nedbør, og der var hyppigt flere pesticider til stede samtidigt. Også i vandhuller var der påvist pesticider, mens der ikke forelå undersøgelser fra søer.

Idet der efter Bichel-udvalgets arbejde er fastsat nye regler for randzoner langs vandløb og søer, vil den aktuelle eksponering forventeligt være lavere. Udvalgte pesticider indgår i det nuværende overvågningsprogram for de ferske vande, og desuden er der i perioden 2004-2012 gennemført en screening af udvalgte pesticider i vandløb og søer (Boutrup et al., 2015). Disse undersøgelser viser, at visse pesticider, bl.a. glyphosat og dets nedbrydningsprodukt AMPA samt prosulfocarb og 2-6-dichlorbenzamid (BAM), som er et nedbrydningsprodukt af det nu forbudte pesticid dichlobenil, er ret hyppigt forekommende i de ferske vande, men i reglen ikke i koncentrationer, der i henhold til kvalitetskravene giver anledning til bekymring (Boutrup et al., 2015).

I denne forbindelse er det imidlertid vigtigt at holde sig for øje, at der i Danmark kun bliver analyseret for et lille udvalg af pesticider. En schweizisk undersøgelse har vist, at hvis man analyserer for alle pesticider, vil man i gennemsnit finde 40 pesticider i overfladevand, og dette vil ændre vurderingen af problemets omfang, idet man, hvis man tager hensyn til den samlede pesticidbelastning, stort set altid vil komme over skadestærsklen (Moschet et al., 2014), og samme konklusion fremhæves i en tysk vurdering af pesticiders betydning på europæisk niveau (Malaj et al., 2014). Dette understøttes af den svenske pesticidovervågning (f.eks. Nanos et al., 2012) samt en dansk undersøgelse (Rasmussen et al., 2015), som viser, at antallet af pesticider i hvert fald kan overstige 40 under

forøget vandføring, mens der er omkring 10 pesticider i gennemsnit i vandfasen under lav vandføring.

Effekter

Bichel-udvalget (1999) vurderede, at der er sandsynlighed for effekter på såvel flora som fauna i vandhuller som følge af afstrømning, mens betydningen af vindafdrift formentlig er mindre, men i øvrigt forelå der kun meget begrænset viden. For vandløbenes vedkommende konkluderedes, at der ofte sås pesticideffekter på planter og alger, og at især pyrethroider, men måske også andre insekticider, ofte optræder i koncentrationer, der kan have effekt på vandlevende invertebrater.

Nyere internationale undersøgelser har dokumenteret, at samfundsstruktur og biodiversitet af makroinvertebrater i vandløb påvirkes signifikant ved pesticidkoncentrationer, der er flere størrelsesordener under de koncentrationer, der giver effekter i meso- og mikrokosmos forsøg (Schäfer et al., 2012; Beketov et al., 2013). Denne store følsomhed i naturlige vandløb afspejler formentlig, at vandløb ud over pesticider ofte er påvirket af flere samtidigt virkende stressorer i form af mange årtiers kontinuerlige menneskeskabte påvirkninger og sparsomme muligheder for rekolonisering. Malaj et al. (2014) vurderer, at der er vidt spredte effekter af pesticider på ferskvandsøkosystemerne over hele Europa. En dansk undersøgelse viser samstemmende, at grænseværdierne for dafnier og alger gennemsnitligt overskrides under forøget vandføring i landbrugspåvirkede vandløb, og desuden at kvalitetskravene for sedimenter i gennemsnit også overskrides i landbrugs-vandløb (Rasmussen et al., 2015).

Sammenfattende vurderes det, at dyre- og plantelivet på såvel markfladen som de marknære terrestriske habitater og ferske vande i landbrugsområder påvirkes betydeligt af de anvendte pesticider, omend det eksakte omfang af effekterne ikke kan vurderes. De indirekte effekter af især herbicidanvendelsen på højere led i fødekæden vurderes i mange tilfælde at være mere betydelige end de direkte pesticideffekter. Der vil generelt være en gevinst for disse organismer ved en overgang til økologisk drift af landbrugsjorden. Denne gevinst skal selvfølgelig holdes op imod forhold, hvor økologisk drift måtte have en negativ effekt f.eks. i forbindelse med den øgede anvendelse af jordbearbejdning til ukrudtsbekæmpelse.

4.5 Produktionssystemets indflydelse på tab af næringsstoffer fra bedriften

Et centralt element i EUs vandrammedirektiv, der forpligter Danmark til at sikre en god økologisk status i vandløb, søer og kystnære vandområder, er at reducere tilførslen af nitrat og fosfor til disse vandområder. For nitrat har dette en tæt sammenhæng til kvælstofudvaskningen fra dyrkningsfladens rodzone. Typisk vil 1/3 af udvaskningen fra rodzonen således genfindes i vandløb og søer (Refsgaard et al., 2012). Ligeledes er Danmark

forpligtet til at reducere landbrugets udledning af ammoniak, som især er knyttet til håndteringen af husdyrgødning, og derfor er et af de vigtige punkter ved godkendelse af husdyrbrug beskyttelsesniveauet for ammoniak (Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen, 2014).

4.5.1 Nitratudvaskning fra dyrkningsfladen

Kvælstofudvaskningen fra rodzonen afhænger meget af driftsformen både for økologiske og konventionelle landbrug som følge af forskelle i afgrødevalg og gødskning. Af de p.t. ca. 180.000 ha økologisk areal anvendes ca. 70.000 ha til malkekvæg, ca. 15.000 ha til gartneri (min. 30% gartneriafgrøder), ca. 6.000 ha til svineproduktion, ca. 4.000 ha til fjerkræproduktion, mens ca. 76.000 ha omfatter "andre produktionsgrene" (NaturErhvervstyrelsen, 2015). Sidstnævnte gruppe dækker også over økologiske planteavlsbrug med et mindre husdyrhold som f.eks. kødkvæg og får. Det betyder, at de typiske økologiske planteavlsbrug – i modsætning til typiske konventionelle planteavlsbrug – dyrker en betydelig andel af det samlede areal med græs og andet grovfoder.

Inden for hver produktionsgren er der store forskelle på, hvordan produktionen gennemføres, men der er dog nogle typiske fællestræk, der belyses i det følgende.

Malkekvæg

En vigtig forskel mellem økologisk og konventionel mælkeproduktion er det forhold, at dyretætheden på de økologiske brug er lavere. Som følge af en brancheaftale har den maksimale dyretæthed på de økologiske brug været på 1,4 dyreenheder pr. ha; men fremadrettet må der maksimalt tilføres husdyrgødning svarende til 100 kg udnytteligt kvælstof pr. ha på økologiske bedrifter for at berettige til det særlige økologiske hektartilskud (hvilket er tæt på de 1,4 DE/ha eller ca. 140 kg total N/ha). På konventionelle malkekvægsbedrifter kan dyretætheden i nogle tilfælde være op til 2,3 DE pr. ha. Baseret på gødningsregnskaber for 2011 estimeres dyretætheden til typisk at være 1,8 DE/ha (Kristensen & Kristensen, 2015) for konventionelle malkekvægsbedrifter, og der tilføres i alt ca. 220 kg total kvælstof pr. ha i form af husdyr og kunstgødning. Der tilføres således væsentligt mere kvælstof til arealerne på de konventionelle bedrifter end på de økologiske.

Ud over den mindre tilførsel af kvælstof pr. ha er de økologiske kvægbrug karakteriseret ved at have en stor andel af flerårige kløvergræsmarker, som anvendes til en kombination af afgræsning og slæt, mens græs og majs til ensilering er de dominerende afgrøder på konventionelle brug (Kristensen & Kristensen, 2015). Denne forskel i arealanvendelse med større andel af flerårige afgrøder på de økologiske bedrifter kan også betyde noget for størrelsen af kvælstofudvaskningen.

Baseret på grønne regnskaber fandt Kristensen & Hermansen (2008), at kvælstofoverskuddet på konventionelle bedrifter var 151 kg N pr. ha mod 111 kg N pr. ha for økolo-

giske bedrifter, og at den tilsvarende N udvaskning kunne estimeres til 73 kg N pr. ha på konventionelle malkekvægsbedrifter mod 43 kg N pr. Ha på økologiske malkekvægsbedrifter. Dvs. at kvælstofudvaskningen blev estimeret til at være 30 kg N lavere pr. ha ved økologisk drift. Hvid (2010) fandt ca. samme forskel i N-overskud baseret på grønne regnskaber med de angivne forskelle i belægningsgrad. Ovennævnte estimater er i god overensstemmelse med den målte udvaskning i forsøg. Således fandt Eriksen et al. (1999) i forsøg med forskellige økologiske kvægbrugssædskeer, at den gennemsnitlige udvaskning var ca. 38 kg N pr. ha (Eriksen et al, 1999).

Sammenfattende må det konkluderes, at økologisk mælkeproduktion typisk er forbundet med en væsentligt lavere N-udvaskning pr. ha end konventionel mælkeproduktion – i størrelsesordenen 30 kg N/ha.

Planteavl og brug med et mindre husdyrhold

Under eksperimentelle forhold med sammenlignelige sædskeer blev der ikke fundet forskelle i kvælstofudvaskningen mellem økologisk og konventionel planteavlsdrift (Knudsen et al 2014). I forsøget blev det konventionelle sædskefte i gennemsnit tilført 110 kg total N pr. ha i mineralsk gødning, mens de økologiske sædskeer blev tilført ca. 70 kg N i husdyrgødning pr. ha eller der blev inkluderet en grønafrøde på 25% af sædskeftearealet. Der var således en væsentlig forskel i kvælstoftildelingen, hvilket imidlertid ikke gav anledning til forskelle i udvaskningen. Blandt årsagerne hertil er, at der blev opnået et væsentligt lavere udbytte ved økologisk produktion, hvorved bortførslen af kvælstof fra arealet blev mindre. Det betyder, at der på de økologiske arealer ved vækstsæsonens afslutning typisk er en større pulje af mineraliseret kvælstof, der kan udvaskes over vinteren eller i det tidlige forår, og hvis størrelse afhænger af bevoksningen/jorddækket og jordbearbejdningen. I de nævnte forsøg var der stor forskel i udvaskningen fra sandjord (op til 60 kg N pr. ha) og lerjord (12-15 kg N pr. ha), men ingen væsentlig forskel mellem økologisk og konventionel planteavlsdrift inden for de to jordtyper.

I praksis er de økologiske planteavlsbedrifter mere alsidige, og typisk med et mindre husdyrhold. Også de konventionelle planteavlsbedrifter udnytter dog i en vis udstrækning husdyrgødning fra bedrifter med overskud heraf. Gødningsregnskaber fra 2011 viser en tilførsel for konventionelle planteavlsbedrifter på 150 kg N pr. ha (heraf 53 kg N fra husdyrgødning) mod en tilførsel på 80 kg N pr. ha i husdyrgødning på økologiske planteavlsbedrifter (kategorien andre bedrifter i arealopgørelsen ovenfor) (Kristensen & Kristensen, 2015). I praksis er der således en betydelig forskel i den direkte N-tilførsel mellem økologiske og konventionelle bedrifter, men omvendt har de økologiske bedrifter en større andel af N-fikserende afgrøder. Hvid (2008) fandt for planteavlsbedrifter med en dyretæthed svarende til ovennævnte, at kvælstofoverskuddet var det samme eller højere ved økologisk plantavl sammenlignet med konventionel planteavl.

Når der findes samme eller større kvælstofoverskud på de økologiske planteavlsbrug sammenlignet med tilsvarende konventionelle, indikerer det, at udnyttelsen af det tilførte kvælstof er mindre i det økologiske system, hvor den organiske gødning først skal om-

sættes i jorden, før den kommer planterne til gavn. Dette er en af årsagerne til, at man inden for den økologiske planteavl arbejder for at integrere biogasproduktion som en del af det økologiske produktionssystem. Ved at omsætte husdyrgødning og kvælstofholdige planterester (f.eks. grøngødning og efterafgrøder) i biogasanlæg, får man omdannet gødningen, så en større del af kvælstoffet bliver let tilgængeligt for planterne. Herved kan det tilførte kvælstof bedre udnyttes i vækstsæsonen, og man vil forvente, at de økologiske planteavlsudbytter vil stige, mens risikoen for nitratudvaskning vil reduceres.

Sammenfattende er der ikke grund til at antage, at der er væsentlige forskelle i N-udvaskningen fra økologiske og konventionelle planteavlsbedrifter, men udvaskningen kan være stærkt påvirket af, hvordan produktionen reelt gennemføres og på hvilken jordtype.

Grønsagsproduktion

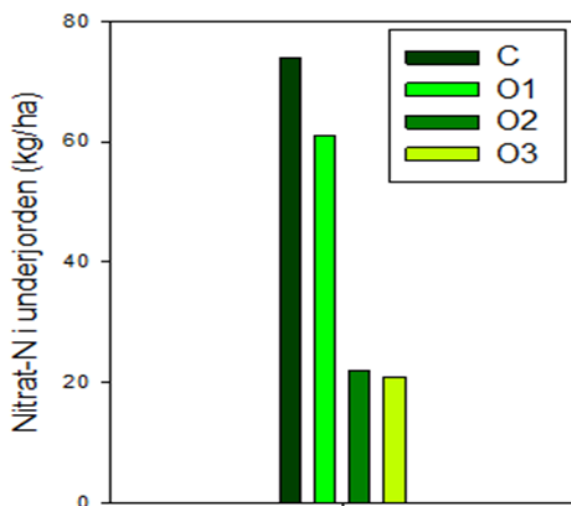
I sædskifter med grønsager er der ofte fundet højt indhold af uorganisk kvælstof i jorden i efteråret med stor risiko for nitratudvaskning til følge. Årsagen skal findes i flere faktorer i produktionen af de fleste grønsager, deriblandt høj kvælstoftildeling helt frem til høst, overfladiske rodsystemer (løg, salat, babyleaf) og at produktionen ofte foregår på sandet jord. Disse faktorer er ens for konventionel og økologisk produktion. Undersøgelser i en række grønsagsafgrøder hos økologiske avlere på sandet (JB1-3) og sandblandet lerjord (JB5-7) har vist, at der i praksis sker overgødskning i økologisk grønsagsproduktion (Cooper et al., 2012). Dette sker ved anvendelsen af en kombination af nedpløjning af en overvintrende grøngødning samt tilførsel af gylle. Denne fremgangsmåde er meget udbredt og er især problematisk på sandede jorder, hvor den kan afstedkomme meget betydelig udvaskning af kvælstof.

Det er imidlertid i forsøg vist, at der er gode muligheder for at reducere kvælstofudvaskningen ved forbedrede dyrkningsmetoder. Således fandt Thorup-Kristensen et al., (2012), at udvaskningen af kvælstof i højere grad afhang af gødningstilførsel og vinterdække end af konventionel eller økologisk dyrkningsmetode. I forsøg på Årslev (JB5) sammenlignedes et konventionelt og tre økologiske grønsagssædskifter med fire grønsagshovedafgrøder: Gulerødder, løg, hvidkål og salat samt med to kornafgrøder: Vinterug og havre. Det konventionelle (C) og det ene økologiske (O1) sædskifte havde henholdsvis høj NPK og medium gylletilførsel og ingen brug af efterafgrøder og grøngødning, det andet (O2) og tredje (O3) økologiske sædskifte havde lav tilførsel af gylle og brug af forskellige efterafgrøder og undersæt grøngødning. O3 sædskiftet adskilte sig ved at have samdyrkning af grønsagsafgrøderne med striber af overvintrende undersæt grøngødning. Resultaterne viste, at der var et højere indhold af nitrat i 1-2 m dybde (gennemsnit forår og efterår) under sædskifterne uden efterafgrøder og grøngødning end i sædskifterne med disse afgrøder (figur 4.5).

Roddybder varierer meget inden for grønsager. Afgrøder med dybe rødder som hvidkål er bedre i stand til at udnytte den tilførte kvælstof end f.eks. porre. Dette betød en for-

skel i potentiel nitratudvaskning på mere end 100 kg N ha⁻¹ i 1-2,5 m dybde mellem hvidkål og porre (Thorup-Kristensen, 2006).

Økologisk grønsagsproduktion har således ligesom konventionel grønsagsproduktion potentiale for høj produktion med lav N-udvaskning ved at bruge en mere præcis tilde-
ling af gødning efter nedpløjning af grøngødning i kombination med efterafgrøder og
sædskifter med opsamling af kvælstof ved hjælp af afgrøder med dybe rødder. Kombi-
neres disse tiltag med anvendelse af afgasset organisk gødning fra biogasanlæg, vil man
højest sandsynligt yderligere kunne forbedre udnyttelsen af det tilførte kvælstof og der-
ved mindste risikoen for nitratudvaskning.



Figur 4.5 Nitratindehold i 1-2 m dybde under fire grønsagssædskifter, et konventionelt (C) og øko-
logisk (O1) uden efterafgrøder og grøngødning, et økologisk med efterafgrøder og grøngødning (O2) samt
samydrkning af flere grønsager med grøngødning (O3) (modificeret efter Thorup-Kristensen et al.,
2012)

Svinebedrifter

Der er meget stor forskel på indretningen af økologisk og konventionel svineprodukti-
on. Mens alle dyr er på stald i den konventionelle produktion, er søerne typisk på friland
i økologisk produktion undtagen måske en kort periode, mens de løbes. Mens søerne er
på friland tildeles de betydelige mængder tilskudsfoder, især i diegivningsperioden. Dette
giver en stor udskillelse af næringsstoffer, herunder kvælstof, især omkring foderpladser
og dermed risiko for N udvaskning. I overensstemmelse hermed fandt Eriksen (2001), at

nitratkoncentrationen i 1 m's dybde i farefolde var mellem 100 og 200 mg/l mod under 50 mg/l uden for foldene.

I praksis indrettes produktionen ofte således, at der er et areal, der benyttes til søer og et areal, hvor der sjældent er svin. Arealet, der udnyttes til søernes afgræsning, bruges hvert andet år til afgræsning, mens der i det mellemliggende år dyrkes andre afgrøder, især korn med udlæg af nyt græs, til hvilke der ikke tilføres husdyrgødning. På arealet, der ikke bruges til svin, er tilførslen af husdyrgødning ofte lav. Kvælstofudvaskningen fra de økologiske svinebedrifter udgøres derfor af arealer med høj risiko for udvaskning, og andre arealer hvor udvaskningen er på niveau med eller lavere end ved økologisk planteavl. I modelberegninger (Jakobsen et al., 2015) er det estimeret, at kvælstofudvaskningen fra en typisk økologisk svinebedrift med søer og slagtesvin var godt 110 kg N pr. ha, hvilket kan sammenlignes med et niveau på 60 kg pr. ha i konventionel svineproduktion.

Alt i alt må det således forventes, at kvælstofudvaskningen fra økologisk svineproduktion er væsentligt højere end fra konventionel svineproduktion.

Forbedret næringsstofudnyttelse på dyrkningsfladen

Der kan peges på en række potentielle virkemidler til en øget N-udnyttelse og en reduceret nitratudvaskning fra økologiske brug. Disse virkemidler og deres effekt beskrives herunder.

Konsekvenserne af de enkelte virkemidler for vandmiljøet afhænger af lokal geologi og hydrologi, idet der kan ske reduktion af nitrat i både grundvand og overfladevand på dets vej fra rodzonen til recipienten (Blicher-Mathiesen et al., 2007). Det vurderes f.eks., at ca. 2/3 af den nitrat, der udvaskes fra markernes rodzone, omdannes til andre N forbindelser inden, det når frem til fjorde og kystnære vande (Refsgaard et al., 2012).

- Tilpasset afgræsning med malkekøer om efteråret

Det er generelt anerkendt, at udvaskningen fra slætmarker normalt er lavere end fra afgræsningsmarker. På grovsandet jord, hvor en stor del af de økologiske kvægbrugsbedrifter findes, er jorden karakteriseret ved en lav vandholdende evne. Det betyder, at kraftig regn lige efter afsætning af urinpletter vil øge risikoen for N-udvaskning. Andelen af kvælstof, der afsættes i urin og fast gødning på marken, er proportional med opholdstiden i marken (Kristensen & Oudshoorn, 2006). Det kan imidlertid lade sig gøre at afgræsse uden ekstra tab af kvælstof ved udvaskning. Eriksen et al. (2004, 2011) har vist, at så længe afgræsningsintensiteten afpasses græsudbuddet, og så længe der ikke tilføres husdyrgødning til afgræsningsmarkerne, så kan N udvaskningen holdes på et lavt niveau. Dette betyder enten få timer på græs eller et større areal pr. malkeko, når græsvæksten aftager i efterårsmånederne.

- Effektive efterafgrøder første efterår efter ompløjning af 1. års kløvergræs og grøngødning

Den største risiko for nitratudvaskning i sædskiftet er efter ompløjning af kløvergræs, og der er derfor et betydeligt reduktionspotentiale i at have en effektiv efterafgrøde i ompløjningsåret. Efter ompløjning af kløvergræs er det således på grovsandet jord fundet, at alm. rajgræs udlagt som efterafgrøde i ugødet vårbyg reducerede nitratudvaskningen med 66-80% i forhold til bar jord friholdt for vegetation ved fræsning efter høst. Maksimal reduktion af nitratudvaskningen efter ompløjning af kløvergræs blev opnået ved at dyrke vårbyg til grønkorn med udlæg af ital. rajgræs, som totalt optog 160 og 240 kg N pr. ha uden gødningstilførsel efter henholdsvis 3. års og 5. års kløvergræs (Eriksen et al., 2013). Nitratudvaskningen blev her reduceret med mere end 90% til knap 10 kg N pr. ha pr. år.

- Efterafgrøder i hestebønner og lupin

Hestebønner og lupin kan optage betydelige mængder kvælstof i biomassen. Alene i overjordisk biomasse er der i det langvarige sædskifteforsøg målt optagelser på 200-300 kg N/ha (Eriksen et al., 2013). Da hestebønner og lupin modner relativt sent, er der i våde år risiko for, at afgrøden i værste fald må efterlades på marken. Ved at undersøge en efterafgrøde af rajgræs om foråret kan risikoen for en utilsigtet høj udvaskning af N reduceres.

- Effektive efterafgrøder efter grønsager med højt kvælstofindhold i planterester og jord

Mange grønsager efterlader særligt højt indhold af kvælstof i planterester og jord pga. højt kvælstofindhold i biomassen og vækststadiet ved høst (f.eks. blomkål). Når høst af tidlige grønsager muliggør etablering af en effektiv efterafgrøde, vil dette kunne reducere nitratudvaskning markant.

- Grønsagssædskifter baseret på roddebyrde

Placering af afgrøder med dybe rødder og højt kvælstofbehov (som hvidkål) i sædskiftet kan reducere nitratudvaskningen med mere end 100 kg N pr. ha, hvor der er høj kvælstoftilgængelighed i dybe jordlag fra tidligere afgrøder

- Hyppigere foldskifte for søer på friland

Landbrugets byggeblad (arkivnr. 95.03-02, udgivet januar 1993 og revideret juli 2002) beskriver love og vejledninger vedr. "Indretning og drift af udendørs sohold". I byggebladet tages der højde for de fleste forhold, som har indflydelse på nitratudvaskningen (foldtype, belægningsgrad, gødningsfordeling inden for folden og plantedække). Men da kvælstofbelastningen stadig er meget lokal og afsættes af dyr, som er på friland hele året, er der et potentiale for at reducere nitratudvaskningen ved hyppigere flytning (også indenfor en enkelt sæson) af folde til nye græsarealer.

4.5.2 Risiko for tab af fosfor

I Danmark er der gjort en meget stor indsats over for problemet med forurening af vandområder med organisk stof og næringssalte, herunder fosfor, fra spildevand (Wiberg-Larsen et al., 2015). Derimod er der ikke sket nogen væsentlig reduktion i fosforudledningerne fra de dyrkede arealer, som nu er den største kilde til fosforbelastningen af vore vandområder (Wiberg-Larsen et al., 2015). Det har i mange år været gængs viden, at fosfor er det vigtigste begrænsende næringsstof for væksten af alger i de danske søer (Søndergaard et al., 2006). I vandløb har fosfor derimod ikke særlig stor betydning for de økologiske forhold, fordi der er en meget stor transport gennem systemerne (Søndergaard et al., 2006). Fosfor er dog begrænsende for væksten af bundlevende alger i vandløb.

I fjorde og kystnære farvande har kvælstof typisk været begrænsende for algevæksten, undtagen i korte perioder af foråret i nogle fjorde (Søndergaard et al., 2006). Det har ændret sig i de sidste 15 år. Den store reduktion af fosforudledningen fra byer og industri har nu medført, at fosfor er blevet mere begrænsende for algevækst i fjorde og kystnære farvande. Derfor er der i Vandplan I og Vandplan II fokus på, at der skal ske en reduktion af fosforbelastningen til især søerne. Der er således planlagt en national reduktion på i alt 51 tons fosfor i den nyligt vedtagne Vandplan I og en ny planlagt indsats over for fosfor i Vandplan II.

Økologisk versus konventionelt landbrug

Risikoen for fosfortab fra landbrugsarealer er meget afhængig af mængden og tilgængeligheden af fosfor i jorden (Rubæk et al., 2000; Jakobsen et al., 2000). Det er således vigtigt at fastslå, om der i bedriften er et overskud af fosfor, der potentielt bagefter kan medvirke til et fosfortab til grundvand og overfladevand via udvaskning og erosion. Da der er stor forskel mellem driftsform og adgang til næringsstoffer på henholdsvis økologiske husdyrbrug og planteavlsbrug er der også forskelle i deres næringsstofregnskab og tab (Grant, 2000; Mondelaers et al., 2009).

Således fandt Kristensen og Hermansen (2008), at mens P overskuddet for økologisk mælkeproduktion var væsentligt lavere end ved konventionel mælkeproduktion (4 versus 10 kg P/ha), var det for økologiske planteavlsbedrifter højere end ved konventionel planteavl (10 versus 1 kg P/ha). Årsagen er, at der anvendes betydelige mængder konventionel husdyrgødning i økologisk planteproduktion ofte fra svin, hvor husdyrgødningen har et relativt højt indhold af P. Det er vigtigt at være opmærksom på denne (nationale) praksis, da internationale undersøgelser ofte finder, at gødskningsniveauer for fosfor er væsentligt lavere på økologiske end på konventionelle bedrifter (Mondelaers et al., 2009; Korsæet et al., 2012).

Der er i enkelte svenske og norske undersøgelser konstateret en højere fosforudvaskning i økologiske planteavlssædskeer end i konventionelle i forbindelse med ompløjning af grøngødning (Korsæet et al., 2012; Ulen et al., 2005; Aronson et al., 2007). Ligeledes kan

øget jordbearbejdning, og det forhold at der er barjord i forbindelse hermed, forventes at øge risikoen for tab af fosfor ved jorderosion og overfladisk afstrømning på særlige erosionsudsatte risikoarealer. Sådanne erosionstab kan formentlig i vid udstrækning undgås ved at optimere drift og sædskiftet i økologisk jordbrug.

I tabel 4.1 er der ud fra den foreliggende litteratur på området vist de faktorer, som har indflydelse på, hvordan økologisk landbrug påvirker tabet af fosfor. Analysen er meget forenklet, idet tab af P som nævnt afhænger af en lang række faktorer på den specifikke bedrift og mark såsom brugstype, sædskifter, dyrkningspraksis, husdyrtæthed, jordbundsforhold, hældning mv. Som det fremgår af analysen i tabellen, er der elementer i økologisk landbrug som kan medføre højere tab af P, mens der ligeledes er elementer, der trækker i den anden retning med lavere tab af P til overfladevand.

Sammenfattende må det vurderes, at de bedriftsspecifikke forhold er af væsentlig større betydning for tab af P til miljøet end om der er tale om økologisk eller konventionel landbrugsdrift.

4.5.3 Tab af ammoniak

Landbrugets udledning af ammoniak er især knyttet til husdyrproduktionen, og emissionen i hele kæden fra stald, lager og udspredning af husdyrgødning udgør således 84% af den samlede ammoniakemission fra jordbruget i 2011 (Mikkelsen et al., 2014). Derfor er et af de vigtige punkter ved godkendelse af husdyrbrug beskyttelsesniveauet for ammoniak (Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen, 2014).

Der er tre elementer i reguleringen: i) Et generelt krav om reduktion af ammoniakemissionen pr. dyr i forhold til en fastsat reference. ii) En maksimalt tilladt ekstra deposition af ammoniak i forhold til baggrundsbelastningen på internationalt beskyttede, ammoniakfølsomme naturområder, idet den tilladte ekstra deposition afhænger af antallet af øvrige husdyrbrug i nærområdet (efter differentierede bufferzoner). iii) En maksimalt tilladt ekstra deposition i forhold til før-situationen (1 kg pr. ansøgning) for nogle typer af øvrige ammoniakfølsomme naturområder over en given størrelse. Undtaget fra kravet om reduktion i ammoniakudledningen er dog den økologiske svineproduktion bl.a. begrundet i produktionens ringe omfang.

Størrelsen af ammoniaktabet afhænger af mange forhold som dyrenes udnyttelse af foderets kvælstofindhold og udformning af gulv-, gødnings- og ventilationssystemer. Men også typen af gødning og opbevaringen af gødning samt udbringningsmetoder påvirker udledningen af ammoniak væsentligt.

Tabel 4.1 Risikofaktorer i økologisk produktion, der påvirker tabet af fosfor fra bedrifterne set i forhold til konventionelle bedrifter (efter Grant et al., 2000; Ulen et al., 2005; Neuman et al., 2011; Korsæet et al., 2012)

Faktorer, der kan øge fosfortabet fra økologisk produktion	Tabspotentiale	Tabssveje: 1) Jorderosion 2) Overfladeafstrømning 3) Matrix- og makropore udvaskning/strømning
Mineralisering af fosfor ved ompløjning af grøngødning/ efterafgrøde	++	3
Tab pga. manglende plantedække i folde med svin el. fjerkræ	+	1,2
Tab ved øget mekanisk ukrudtsbekæmpelse	+	1, 2
Øget P overskud på husdyrgødede planteavlsbedrifter	++	1, 2, 3
Faktorer der medvirker til at reducere fosfortab fra økologisk produktion		
Lavere fosforoverskud på kvægbedrifter	++	1, 2, 3

Kvælstofomsætningen i husdyrene

Centralt for den mulige ammoniakfordampning er, hvor meget kvælstof husdyrene udskiller i urin og fæces. Dette er afhængigt af dyrets proteinforsyning. Da husdyrene ikke har det samme behov for næringsstoffer og energi igennem hele produktionsperioden, er der udviklet ret deltaljerede fodringsanbefalinger eller fodringsnormer til husdyrene. Princippet er, at koncentrationen af næringsstoffer, herunder protein, er tilpasset så godt som muligt til dyrenes aktuelle behov til vedligehold, vækst og produktion/reproduktion. Desværre er det sådan, at de næringsstoffer og dermed det protein, der er i foderet, ikke kan fordøjes og udnyttes 100%, hvilket betyder, at en del udskilles med fæces (ufordøjet) eller urin (overskud).

Husdyrene har primært brug for aminosyrer og egentlig ikke protein som sådan. Derfor er foderoptimeringsprogrammerne bygget op med værdier for dyrenes behov for aminosyrer. Der er en række aminosyrer, som dyrene skal have tilført med foderet (de livsnødvendige og så kaldet de essentielle aminosyrer), medens de ikke-livsnødvendige aminosy-

rer kan dannes ud fra andre aminosyrer (tabel 4.2). De semi-essentielle aminosyrer kan delvis erstattes af andre, hvilket er tilfældet for de svovlholdige methionin og cystein, som delvis kan erstatte hinanden.

Tabel 4.2 Aminosyrer klassificeret som essentielle, semi-essentielle og non-essentielle for husdyr

Aminosyrer		
Essentielle	Semi-essentielle	Ikke-essentielle
Lysin ¹⁾	Arginin	Alanin
Methionin ¹⁾	Cystein	Asparaginsyre
Threonin ¹⁾	Tyrosin	Glutaminsyre
Tryptofan ¹⁾		Glycin
Valin ¹⁾		Glutamin
Leucin		Glycin
Histidin		Prolin
Isoleucine		Serin
Fenylalanin		

1 Aminosyrer, som fremstilles og bruges i krystallinsk form (frie) i konventionel, men ikke økologisk produktion. Det er ofte økonomisk relevant at bruge tilsætning af disse aminosyrer i konventionel husdyrproduktion

I økologisk produktion skal alle aminosyrer tilføres gennem råvarerne, idet det ikke er tilladt at bruge kemisk fremstillede krystallinske aminosyrer som i den konventionelle husdyrproduktion. Dette har afgørende betydning for omfanget af udskillelse af f.eks. kvælstof og emission af ammoniak for enmavede husdyr som svin og fjerkræ. I den danske vejledning og i EU vejledningen for økologisk produktion bruges udtrykket "syntetiske" for de kemisk fremstillede aminosyrer.

Ammoniakudledning ved økologisk versus konventionel produktion af svin

Da der ikke må anvendes syntetiske aminosyrer i økologisk produktion, skal dyrenes behov for aminosyrer som nævnt dækkes af råvarerne. Det betyder, at indholdet af råprotein og dermed kvælstof typisk er væsentligt højere i økologiske svinefoderblandinger sammenlignet med konventionelt foder. Da dyrene aflejrer samme mængde protein (N) pr. kg produkt i begge produktionssystemer, betyder det, at udskillelsen af N er væsentlig større pr. dyr i økologisk produktion. Tabel 4.3 viser eksempelvis den beregnede for-

tærede mængde råprotein henholdsvis udskilte mængde kvælstof uden brug af syntetiske aminosyrer (økologisk produktion) og ved brug af syntetiske aminosyrer (konventionel produktion) for slagtesvin.

Foderets indhold og dermed indtaget kan beregnes til at være 14% større i økologisk sammenholdt med konventionel slagtesvineproduktion. Tilsvarende kan udskillelsen med fæces og urin beregnes (Poulsen et al., 2006; Poulsen, 2014), og det viser sig, at den samlede udskillelse af kvælstof er 25% højere, når råproteinindholdet er 14% højere. Den relativt største stigning sker i kvælstofudskillelsen med urinen, der i eksemplet bliver 31% højere. Det har stor betydning for risikoen for tab af ammoniak, idet ammoniakken netop dannes ud fra den urea-N, der udskilles med urinen. Derfor vil emissionen – alt andet lige – være større i økologisk produktion.

Tabel 4.3 Sammenligning af typiske foderblandinger i økologisk og konventionel slagtesvineproduktion

	Økologisk	Konventionel	Forskel	Forskel i %
Foder				
Råprotein i foder, g/FEs	169	148	+21	+ 14
Indtag ved 76 kg tilvækst¹⁾				
Kvælstof (N), kg	5,84	5,13	0,71	14
Udskillelse af kvælstof (N) ved 76 kg tilvækst (ab dyr), kg¹⁾				
Fæces, kg	1,10	0,97	+0,13	13
Urin, kg	2,48	1,90	+0,58	31
I alt	3,58	2,87	0,71	25

¹ Det er antaget, at foderforbruget pr. kg tilvækst er ens (2,85 FEs/kg tilvækst), i alt 216,6 FEs ved en tilvækst på 76 kg (31-107 kg). Det er endvidere antaget, at alle andre forhold (protein-fordøjelighed, -aflejring mv. er ens.).

Herudover er det således, at foderforbruget ofte er højere under økologiske produktionsforhold (øget behov til aktivitet og termoregulering), hvilket vil give anledning til en yderligere forøget udskillelse af kvælstof i urinen. Hvis foderforbruget er 5% højere (dvs. 3,0 FEs/kg tilvækst) beregnes den samlede kvælstofudskillelse således til 3,90 kg kvælstof og udskillelsen i urin til at være 41% højere end ved konventionel produktion (Poulsen, 2014).

Herudover afhænger ammoniakfordampningen af gødningens pH, arealet af gulvoverflade pr. gris (og især beskidte sti- og gulvoverflader), luftflow over gødningen (afhængig

af stidesign og ventilationssystem), gødningssystem og temperaturen, især i gyllen (f.eks. Ni, 1999). Der er ikke foretaget direkte målinger af udledningen af ammoniak fra økologisk slagtesvineproduktion i Danmark, men Olsson et al. (2014) fandt i en svensk undersøgelse, at det samlede ammoniaktab pr. gris var 3-4 gange større i økologisk slagtesvineproduktion end ved konventionel produktion. Da slagtesvin i økologisk produktion har krav på mere plads indendørs ($1,3 \text{ m}^2$, heraf mindst $0,65 \text{ m}^2$ med fast gulv) og yderligere har krav på adgang til udearealer ($1,0 \text{ m}^2$), så vil alene det forhold, at gulvarealet pr. gris hvorfra ammoniak kan fordampe, medfører en betydeligt større udledning end fra et konventionelt produceret slagtesvin, hvor pladskravet er $0,65 \text{ m}^2$. Herudover vil det højere indhold af ammoniumkvælstof (summen af opløst ammoniak og ammonium i gyllen) i sig selv bevirke, at pH stiger, hvilket øger andelen af opløst ammoniak, som kan tabes til luften. I et forsøg med tilsvarende forskelle i råprotein, som det beregnede i tabel 4.3, er der vist en forøgelse i pH på 0,5 enheder og en ekstra udledning af ammoniak på 30% (Hansen et al., 2014).

Ammoniakudledning ved økologisk versus konventionel mælkeproduktion

For kvægproduktionen forholder det sig anderledes end for de enmavede husdyr. Kvægs aminosyreforsyning sker i stor udstrækning via det producerede mikrobielle protein i vommen, og det er ikke normalt i konventionelle malkekvægsbesætninger (eller fordelagtigt under normale omstændigheder) at tilføre syntetiske aminosyrer. Der er således kun små forskelle i proteintildelingen pr. foderenhed mellem økologiske og konventionelle malkekøer, om end den samlede proteinudnyttelse i besætningen typisk er lidt lavere under økologiske produktionsforhold (Kristensen et al., 2011), hvilket medfører en lidt højere potentiel ammoniakemission pr. kg produceret mælk.

Med hensyn til indretning af stalde, inkl. krav til plads, er der kun små forskelle mellem konventionel og økologisk produktion, men økologiske køer kommer i langt større udstrækning på græs. Ammoniakfordampningen fra gødning afsat på græs vurderes typisk væsentligt lavere end den samlede virkning af gødning afsat på stald, opbevaret i lager og efterfølgende udbragt på marken (7% versus ca. 20% for gyllebaserede systemer (Mikkelsen et al., 2014). Imidlertid afsættes højst halvdelen af gødningen på græs i sommerperioden og sandsynligvis typisk en tredjedel. Dvs. på årsbasis bliver denne effekt meget mindre end forskellen mellem 7% og 20% umiddelbart kunne antyde. Samtidig er der mulighed for at reducere ammoniakfordampningen i konventionel produktion ved forsuring med svovlsyre, en praksis, der må forventes at blive mere udbredt med de stigende krav til reduceret ammoniakfordampning. Tilsætning af svovlsyre er ikke tilladt i henhold til økologireglerne

Sammenfattende er der ikke grund til at forvente en væsentlig forskel i ammoniakemission fra økologisk og konventionel mælkeproduktion som helhed.

Som det fremgår af det foregående, er det især ved svine- (og fjerkræ) produktionen, at den økologiske produktionsform medfører en højere ammoniakemission end ved konventionel produktion. For at mindske risikoen er der især behov for at forbedre fodringen/finde relevante fodermidler, så overforsyningen med kvælstof (i protein) reduceres. Proteiner fra bioraffineret græsprotein og protein fra muslinger kunne måske bidrage i den retning. Man kan også undersøge, om det er muligt og økonomisk realistisk at udvinde rene aminosyrer ved brug af økologisk godkendte metoder. Herudover er det vigtigt, at overflader i staldsystemer med gødningsforurening reduceres. Nye teknologiske løsninger, der tager højde for grisenes tilbøjelighed for bestemte gødepladser, kunne være nyttige som en del af økologiske staldsystemer ved at sikre en hurtig fjernelse af den afsatte gødning og urin. Endelig er det relevant at reducere emissionen fra den opsamlede gylle. I konventionel produktion kan dette foretages med tilsætning af svovlsyre, hvilket imidlertid ikke er tilladt i økologisk produktion. Det undersøges aktuelt, om gyllen kan forsures ved at tilsætte kulhydrat til gylle og udnytte, at bakterier i gyllen kan omsætte kulhydrat til mælke- og eddikesyre og derved sænke pH og reducere ammoniakudledning fra økologiske kvægstalde. Dette kan måske også være en farbar vej i økologiske svinestalde.

4.6 Tilbageførsel af næringsstoffer og organisk stof til økologisk jordbrug

Tilladte ikke-økologiske gødningsstoffer er oplistet i EUs økologiforordning EF 889/2008, Annex I: Gødninger, jordforbedringsmidler og næringsstoffer autoriseret i henhold til økologiforordning EF 834/2007 og i Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion (NaturErhvervstyrelsen, april 2015).

Ud over ubehandlet og behandlet (bioforgasset eller komposteret) husdyrgødning fra konventionelle bedrifter, som ikke er "factory farms" (i Danmark defineret som jordløse brug), må følgende typer organisk affald fra det omgivende samfund anvendes i økologisk jordbrug:

- Komposteret eller forgæret husholdningsaffald fremstillet af kildesorteret husholdningsaffald, og bestående af vegetabilsk og animalsk husholdningsaffald. Affaldet skal være indsamlet i et lukket og overvåget kildesorteringssystem, som er godkendt af medlemsstaten. Maksimal koncentration af tungmetaller i mg pr. kg tørstof: Cadmium: 0,7; kobber: 70; nikkel: 25; bly: 45; zink: 200; kviksølv: 0,4; chrom (i alt): 70; chrom (VI): 0.
- Kompost fra svampedyrkning. Det oprindelige vækstmedium må kun være fremstillet af produkter listet i bilag I.
- Komposteret eller forgæret blanding af vegetabilsk materiale, som er fremstillet af blandinger af vegetabilsk materiale, der er blevet underkastet kompostering, eller der er sket en anaerob forgæring med henblik på produktion af biogas. Hvis stoffet inde-

holder mere end 3 kg N/ton eller mere end 20 kg N/ton tørstof, selvom indholdet af N er mindre end 3 kg N pr. ton produkt, skal det føres ind som gødning i gødningsregnskabet. Rent have- og parkaffald betragtes som jordforbedringsmiddel uanset N indhold.

- Følgende produkter eller biprodukter af animalsk oprindelse: blodmel, hovmel, hornmel, benmel eller aflimet benmel, fiskemel, kødmel, fjermel, uld, stykker af karniskind, hår, børster osv. mælkeprodukter. Maksimal koncentration af chrom (VI) i tørstoffet på 0 mg pr. kg.
- Produkter eller biprodukter af vegetabilsk oprindelse til gødskning F.eks. mel af olie- kager/-skrå, kakaoskaller, maltspirer.
- Alger og algeprodukter. Når de er fremkommet direkte ved: i) fysisk behandling, herunder tørring, frysning og formaling ii) ekstraktion med vand eller syre og/eller basiske vandige opløsninger iii) gæring.
- Savsmuld og træflis (råt eller komposteret: Træ, der ikke er kemisk behandlet efter fældning.
- Afgasset biomasse indeholdende animalske biprodukter, som er forgæret sammen med materiale af vegetabilsk eller animalsk oprindelse, som anført i bilag I (Animalske biprodukter (herunder biprodukter fra vilde dyr) af kategori 3 og mave- og tarmindehold af kategori 2 (kategori 2 og 3 som defineret i Europaparlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1069/2009). Processen skal være i overensstemmelse med Kommissionsforordning EF 142/2011, og råmaterialet må ikke være fra jordløst husdyrbrug. Det afgassede produkt må ikke tildeles spiselige dele af afgrøderne).

Spildevandsslam er ikke listet i EU forordning EF 889/2008, Annex I og må derfor ikke anvendes i økologisk jordbrug.

Økologisk jordbrug har således begrænset adgang til at anvende organiske ressourcer fra det omgivende samfund. Dette bevirker, at økologisk jordbrug kun i mindre omfang kan bidrage til de aktuelle politiske mål om øget genanvendelse og ressourceeffektivitet, som er udstukket af henholdsvis folketetinget og EU (EC, 2015).

På Økologisk Landsforenings generalforsamling i 2008 blev det besluttet, at brugen af halm og ikke-økologisk husdyrgødning fra konventionelle bedrifter skulle udfases i løbet af perioden 2015-2021. Denne beslutning var baseret på, at afhængighed af næringsstoffer fra det omgivende konventionelle landbrug ikke er acceptabel i det lange løb. Beslutningen er imidlertid ikke juridisk bindende for de danske økologiske producenter, da kravet ikke er implementeret i de statslige økologiregler. Udfasningsprocessen var oprindeligt beregnet til at være afsluttet med et totalt forbud mod anvendelse af konventionel husdyrgødning og halm i 2021, men usikkerhed om, hvordan dette skal implementeres, har ført til en udskydelse. Heroverfor står økologisk jordbrugs vanskeligheder med at inddrage ressourcer fra det omgivende samfund som følge af usikkerhed vedrørende etiske, miljø- og sundhedsmæssige aspekter. Dette har ført til en intens debat om, hvilke ressourcer fra samfundet der er acceptabelt (og ligefrem ønskelige) at recirkulere som gødning og/eller jordforbedringsmidler.

Samtidigt er der en erkendelse af, at kvaliteten af den samfundsmæssige affaldsstrøm er blevet væsentligt forbedret i de seneste 30-40 år, og fortsat vil blive forbedret på grund af gennemførelsen af miljøregulering (f.eks. EU-REACH-direktivet).

Den britiske økologibevægelse, Soil Association argumenterer for, at det er nødvendigt at revurdere, hvordan der produceres fødevarer, og at det er nødvendigt at tænke på menneskelige ekskrementer som en ressource, ikke som affald (Soil Association, 2010). Tilsvarende diskussioner har der været i den danske økologibevægelse i de seneste år. Der er mange modforestillinger om, at biomasse fra spildevandsrensning indeholder bl.a. kvindelige kønshormoner (østrogen), smitstoffer og medicinrester. Heroverfor står argumentet om, at der også er medicinrester og smitstoffer i husdyrgødning fra konventionel produktion, og at mængden af østrogen i husdyrgødning er lang større, ikke mindst fra malkekvæg og diegivende søer, hvad enten de er økologiske eller ej.

4.6.1 Økologiens oprindelige tanker om recirkulering

Idégrundlaget for økologisk landbrug, som blev udviklet i perioden før 1940, tilskrives navnlig Sir Albert Howard (1873-1947). Hans erfaringer og observationer udviklede sig til en filosofi og et koncept for økologisk landbrug, hvori han beskrev "The Law of Return," der skulle blive central i økologisk landbrug, nemlig vigtigheden af at udnytte tilgængelige organiske affaldsmaterialer til at opbygge og vedligeholde jordens frugtbarhed og humusindhold (Howard, 1943). Her slog han kraftigt til lyd for genanvendelse af alle organiske affaldsmaterialer, herunder spildevandsslam og aske fra organiske materialer.

En af de videnskabsmænd, Howard satte højt, var den tyske kemiker Justus von Liebig, som 100 år før havde arbejdet intenst med at øge frugtbarheden i jordbruget under indtryk af den hungersnød, som havde præget flere europæiske lande. På det tidspunkt (1840) skrev den tyske kemiker Justus von Liebig til den engelske premierminister Sir Robert Peel.

"... årsagen til landbrugsjordens udpining skal findes i byboernes skikke med brug af vandklosetter, der ikke tillader indsamling og opbevaring af ekskrementer. De vender ikke tilbage til markerne, men bæres af floderne til havet.... Hvis det var muligt at tilvejebringe alle de fosfater til Skotland og England, der er ført ud i havet gennem de sidste 50 år, ville afgrødernes udbytte være dobbelt så høje som i tidligere år...."

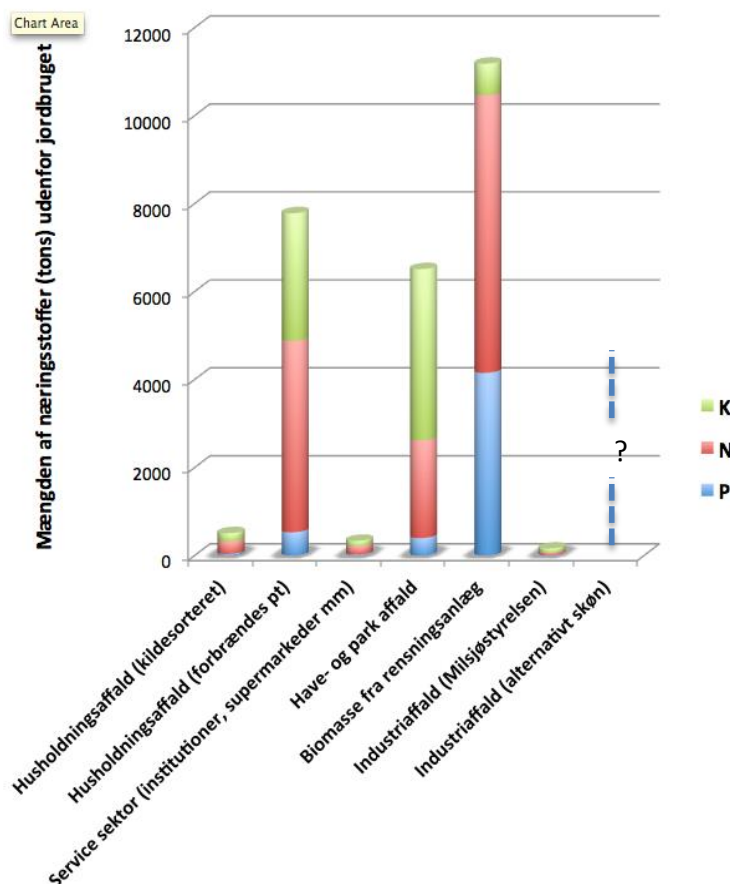
Da man i London besluttede at lave et latrinbortskaffelsessystem gennem udbygning af kloaknettet frem for et genanvendelsessystem, som Liebig havde foreslået, besluttede han at det var nødvendigt at finde andre måder at erstatte tabte næringsstoffer. Han gik i gang med at udvikle det, vi i dag kender som kunstgødninger.

I dag har vi i den vestlige verden opbygget håndteringssystemer for spildevand, som bortskaffer affald og beskytter miljøet, men som i udgangspunktet overhovedet ikke tager sigte på at recirkulere næringsstoffer. Størstedelen af det kvælstof (N), der ledes til

rensningsanlæg, bliver udledt til atmosfæren som frit kvælstof, mens andre værdifulde næringsstoffer (f.eks. kalium, K og svovl, S) udledes med det rensede spildevand. Med de seneste års fokus på bortrensning af fosfor (P) fra spildevand, har man opnået meget høj tilbageholdelse af P i biomassen fra rensningsanlæg. Resultatet er et produkt, som er rigt på fosfor, men ret forarmet med hensyn til mange andre næringsstoffer

4.6.2 Aktuelle ressourcer uden for landbruget

En analyse af mængden af næringsstoffer i Danmark uden for landbruget viser det potentiale, som organisk affald kan bidrage med til økologisk landbrug i fremtiden. Danmarks samlede affaldsproduktion i 2009 var 13,9 millioner tons (Miljøministeriet 2011). Figur 4.6 viser et skøn over næringsstofindholdet og dermed den potentielle næringsstof-forsyning fra forskellige organiske fraktioner i Danmark.



Figur 4.6 Skøn over mængder af næringsstoffer uden for jordbruget i Danmark baseret på (Oelofse et al., 2013)

Den største mængde af næringsstoffer og langt det meste fosfor findes i spildevandsslam fra rensningsanlæg. Det usorterede husholdningsaffald, som forbrændes i øjeblikket, udgør en betydelig potentiel kilde til N, P og K, mens komposteret have- og parkaffald kan bidrage som jordforbedringsmiddel og kilde til især kalium. Kildesorteret husholdningsaffald samt affald fra servicesektoren udgør langt mindre mængder, og ifølge Miljøstyrelsens statistik (Miljøministeriet, 2011) er der forholdsvis beskedne affaldsmængder fra industrien, som ikke allerede udnyttes.

4.6.3 Risici ved brug af nutidens spildevandsslam

I det følgende refereres til to vigtige nyere arbejder vedr. risiko i forbindelse med brug af spildvandsslam på landbrugsjord. Det er dels en omfattende norsk undersøgelse, der vurderede risikoen ved anvendelse af spildevandsslam som gødning og jordforbedringsmiddel i landbruget, samt anvendelse af komposterede og oparbejdede produkter i offentlige parker og private haver (Eriksen et al., 2009) og dels et review af den eksisterende viden (Smith, 2009) med fokus også på betydning af medicin og antibiotikarester.

Eriksen et al. (2009) vurderede den potentielle risiko i forbindelse med jordens levende organismer, vandmiljøet, græssende dyr, dyrefoder baseret på planter fra slambehandlet jord, børn som spiser slambehandlet jord, samt human konsum af drikkevand, afgrøder og/eller kød påvirket af brugen af spildevandsslam som gødnings- og jordforbedringsmiddel. Der blev foretaget en risikovurdering af alle ovennævnte eksponeringsveje for følgende forurenende stoffer: 1) Tungmetallerne: cadmium (Cd), bly (Pb), kviksølv (Hg), nikkel (Ni) og zink (Zn), kobber (Cu) chrom (Cr) og 2) Miljøfremmede organiske forurenninger: phthalater (DEHP, DBP), octylphenoler og octylphenol ethoxylater, nonylphenoler og nonylphenoethoxylater, lineære alkylbenzensulfonater (LAS), polychlorerede biphenyler (PCB) og polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH'er).

Desuden vurderede undersøgelsen risikoen forbundet med en række lægemidler. De forventede koncentrationer i miljøet (PEC), i jordbunden samt menneskers og dyrs eksponering for de forurenende stoffer som følge af brugen af spildevandsslam som gødning/jordforbedringsmiddel blev estimeret ved anvendelse af matematisk modellering baseret på retningslinjerne i EUs tekniske vejledning om risikovurdering. Risikovurderingen omfattede evaluering efter én tilførsel og den potentielle ophobning af forurenende stoffer efter gentagen brug af spildevandsslam i et 100 års perspektiv.

Den anslåede forventede miljømæssige koncentration for hvert forurenende element blev sammenlignet med den tilgængelige "predicted no-effect concentration" (PNEC) for jord. For tungmetaller viste modellen, at ingen metaller ville nå PNEC-værdierne inden for tidsrammen på 100 år. Følgelig blev det fastslået, at metaller i slammet udgjorde en ringe risiko for jordorganismer, men modellens estimerer viste også, at jordens koncentration af cadmium (Cd), kviksølv (Hg), kobber (Cu) og zink (Zn) og til dels også bly (Pb) vil stige som følge af gentagen brug af spildevandsslam. Cd og Hg, samt Pb er af særlig interesse på grund af deres iboende toksiske egenskaber og en stigning er uønsket, selv hvis koncentrationer i jorden forbliver under PNEC værdierne.

Octylphenoler, nonylphenoler og LAS var de eneste forurenende stoffer, hvor PEC oversteg PNEC. Disse stoffer er imidlertid hurtigt nedbrydelige stoffer ($t_{1/2}$ i jord = 8-10 dage), hvor de højeste koncentrationer blev fundet umiddelbart efter udbringning af slam, efterfulgt af et hurtigt fald. Under hensyntagen til de usikkerheder, der findes vedrørende forekomsten, og stoffernes hurtige nedbrydning i jorden, blev det fastslået, at octylphenoler, nonylphenoler og LAS ikke giver anledning til væsentlig bekymring. Kun få PAH'er og PCB forventes at akkumulere ved gentagen brug af spildevandsslam over en 100 års periode, og modelberegningerne viste, at koncentrationerne af disse stoffer ville være et stykke under PNEC-værdien, selv i slutningen af 100 års perioden.

Alle de vurderede organiske forureninger blev vurderet til at udgøre en ringe risiko for jordmiljøet. Af de mere end 1.400 lægemiddelsubstanser, som sælges i Norge, blev kun 14 vurderet til at kunne overstige cut-off-værdier på 100 eller 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ jord efter slamudspredning. For disse stoffer var der ingen PNEC værdier for stofferne i jord til rådighed. Jord-PNEC værdier for lægemidler blev derfor estimeret ud fra de akvatiske PNEC værdier. De estimerede jordkoncentrationer af lægemiddelstoffer var alle et godt stykke under de estimerede PNEC-værdier. Således blev lægemiddelstoffer i spildevandsslam vurderet til at udgøre en ringe risiko for jordlevende organismer.

Potentialet for overførsel af metaller, organiske forurenende stoffer og lægemidler fra slam, som anvendes inden for de vedtagne regler, til vandmiljøet, blev vurderet til at være uden betydning. Risikoen for bivirkninger for dyr enten via afgræsning eller fra foder fra slambehandlede marker vurderedes til at være ubetydelig for de vurderede forurenende stoffer. Dog vurderedes brug af spildevandsslam direkte på græsningsarealer uden efterfølgende nedpløjning til at være en undtagelse, som kan udgøre en risiko for unge dyr – en praksis, som heller ikke er tilladt.

De menneskelige indtag via forskellige eksponeringsveje blev vurderet samlet, således at eksponering via drikkevand, planteprodukter og animalske produkter fra slambehandlede jorder blev vurderet under ét. De estimerede koncentrationer af forurenende stoffer i jorden tyder på, at gentagen anvendelse af slam på en mark ved en 100 års periode vil føre til en stigning i jordkoncentrationen af visse tungmetaller som Cd og Hg. En konsekvens af denne akkumulering i jorden kan være en uønsket forøgelse i human indtagelse af særligt Cd, men også Hg, men øgningen i indtagelsen af tungmetaller via animalske fødevarer eller drikkevand som følge af brugen af spildevandsslam som gødning blev anslået til at være meget lav (dvs. mindre end 5% af det anslåede nuværende samlede humane indtag), og udgør dermed en ringe risiko. De organiske forureninger, der behandles i den norske risikovurdering, nedbrydes enten i jorden eller bliver kun i ringe grad optaget af planter. Det norske studie vurderede derfor en beskeden stigning i humanindtag via kosten af organiske forurenende stoffer fra slambehandlet jord, og at denne yderligere eksponering ville udgøre en ringe risiko for forbrugere.

Det blev anset for usandsynligt, at antibakteriel resistens kan fremmes i jorden efter anvendelse af spildevandsslam som gødning. En undtagelse kan være en potentiel udvikling af resistens over for fluoroquinolon ciprofloxacin i jorden på grund af dette stofs persistens.

Risikovurderingen blev lavet for hvert enkelt kemikalie, da ingen metode til risikovurdering af blandingen i spildevandsslam er tilgængelig. De fleste af de anslåede eksponeringer var et godt stykke under PNEC koncentrationerne, hvilket gør enhver interaktion mindre sandsynlig, med mindre de forurenende stoffer har samme virkningsmekanisme.

Hvad angår de menneskelige sundhedsrisici fandt Smith (2009), at organiske forurenninger fra tilførsel af spildevandsslam udgør en minimal risiko for den menneskelige fødekæde. De mest giftige stoffer (f.eks. dioxinet TCDD) kan ikke påvises i slammet. Disse forbindelser er også påvirket af en række mekanismer, der forhindrer overførsel til afgrøder og fødekæden i øvrigt, herunder: (i) hurtig fordampning og tab til atmosfæren, (ii) hurtig bionedbrydning og minimal eller ingen persistens, eller (iii) stærk adsorption af persistente forbindelser til jorden.

Risikoen for menneskers sundhed via indtagelse af organiske forureninger fra afgrøder, der dyrkes på slambehandlet jord, er minimal, på grund af fraværet af optagelse i afgrøden som vist i Smith (2009) og Eriksen et al. (2009). I de senere år har de potentielle konsekvenser for fødekæden af persistente organiske forureninger i slam, herunder PAH'er, PCDD / F'er eller PCB, været af central betydning for landbrugsmæssig udnyttelse. Imidlertid har den internationale emissionskontrol over for de vigtigste punktkilder for disse prioriterede persistente forbindelser reduceret deres forekomst i miljøet betydeligt og dermed også i spildevandsbehandlingssystemerne. Således er atmosfærisk deposition og kredsløb af de i miljøet forekommende mængder de vigtigste kilder til PCB i slam, og dermed er koncentrationerne af dette historisk anvendte kemiske stof i slammet generelt det samme som det, der forekommer i baggrundsmiljøet.

Muligheden for at slammet kan indeholde populationer af antibiotika-resistente bakterier og også sporkoncentrationer af antibiotiske forbindelser, som kan forårsage antibiotikaresistens, har givet anledning til bekymring. Generelt er antibiotikaresistens en forbigående egenskab, og forhøjede resistensniveauer i jorden forventes relativt hurtigt at vende tilbage til normale baggrundsværdier. Dette skyldes, at høje krav til vedligeholdelse af resistens vil give de resistente organismer en konkurrencemæssig ulempe, hvorfor dæmpning af resistensen forventes at ske, når trykket fra antibiotika fjernes. Anvendelse af slam i normale agronomiske mængder, sammenholdt med den relativt sjældne udbringning af slam på jord, vil efter al sandsynlighed tillade naturlig dæmpning af antibiotika-resistente bakteriepopulationer i jord. Imidlertid bør en mikrobiologisk risikovurdering foretages for at bekræfte, at antibiotikaresistente mikroorganismer i slambehandlet jord udgør en ubetydelig risiko for menneskers sundhed.

På trods af det omfattende udvalg af organiske kemikalier, som kan være til stede i spildevandsslam, indikerer det ekspanderende eksperimentelle evidensgrundlag (bestående af 147 artikler i Smith (2009)), at disse ikke udgør en begrænsning for den landbrugsmæssige anvendelse af spildevandsslam. Dette synspunkt er baseret på en teknisk evaluering af forholdene, som baseres på fremkomsten af: a) effektive kildekontrollforanstaltninger og små koncentrationer af persistente forurenende stoffer i slam, b) på stoffernes biologiske nedbrydning og opførsel i jord, c) den ubetydelige optagelse i afgrøder, samt at d) anvendelsespraksis for slam sigter på at minimere de potentielle virkninger af organiske

forureninger i slam på jordkvalitet, menneskers sundhed og på miljøet. Ifølge Smidt (2009) er konsensus derfor, at der ikke synes at være noget videnskabeligt rationale for numeriske grænser for organiske forureninger i kvalitetssikringssystemer for den landbrugsmæssige anvendelse af spildevandsslam. Endvidere er den kemiske kvalitet af slam under løbende forbedring, og koncentrationer af potentielt skadelige og persistente organiske forbindelser er tæt på baggrunds niveauet. Således vurderes genanvendelse af spildevandsslam på landbrugsjord til ikke at være begrænset af de koncentrationer af organiske fremmedstoffer, der findes i nutidig spildevandsslam.

En række spørgsmål kræver imidlertid yderligere undersøgelser og omfatter: (i) virkningerne af chlorparaffiner på fødekæden og menneskers sundhed, (ii) risikovurdering af blødgøreren di (2-ethylhexyl) phthalat, et bulk-kemikalie til stede i store mængder i slam, (iii) den mikrobiologiske risikovurdering af antibiotikaresistente mikroorganismer i spildevandsslam og slampåvirket landbrugsjord, og (iv) den potentielle betydning af personlige plejeprodukter (f.eks. triclosan), lægemidler og hormonforstyrrende stoffer i slam på jord og for menneskers sundhed.

4.6.4 Vejen frem mod større recirkulering

Hvis økologisk jordbrug fremover skal øge sin produktion og samtidig bidrage til samfundets mål om øget ressourceeffektivitet, er der behov for en større recirkulering fra det omgivende samfund. Der er især behov for at forstå, om recirkulering af behandlet spildvandsslam og kildesorteret husholdningsaffald er acceptabel i forhold til det økologiske systems integritet, og ikke mindst i forhold til forbrugernes forventninger til kvaliteten af økologiske fødevarer. Dernæst skal anvendelsen være tilladt i henhold til EU reglerne for økologisk jordbrug, som, ud fra forsigtighedsprincippet ikke tillader brug af spildevandsslam i øjeblikket.

Som det er fremgået af det foregående er der en stor mængde data, der tillader en vurdering af risikoen ved tilførsel af spildevandsslam. Der er en overvældende evidens for at genanvendelse af spildevandsslam på landbrugsjord ikke bør begrænses på grundlag af koncentrationen af de undersøgte uønskede organiske fremmedstoffer, der findes i nutidens slam. Udbringningen af tungmetaller på jord bør dog fortsat begrænses, men i betragtning af de stadigt lavere koncentrationer, der måles i slam, vil spildevandsslam kunne anvendes igen og igen på samme sted i en meget lang årrække inden, koncentrationen i jorden vil nærme sig de vejledende økotoxikologiske grænser.

Der vil utvivlsomt løbende opstå behov for at undersøge virkningen af nye forureningskomponenter, som kommer ind i fødekæden, både fra kilder der tilbageføres fra konventionelt landbrug, og fra kilder der kommer fra det omgivende samfund. Forbedret viden om (og forbedret kvalitet af) de ressourcer, der ønskes recirkuleret i økologisk jordbrug, kan måske være en udviklingsvej i kommunikationen med de økologiske forbrugere til at acceptere en sådan praksis og til generelt at øge opmærksomheden på kvaliteten af de ressourcer, der kan recirkuleres.

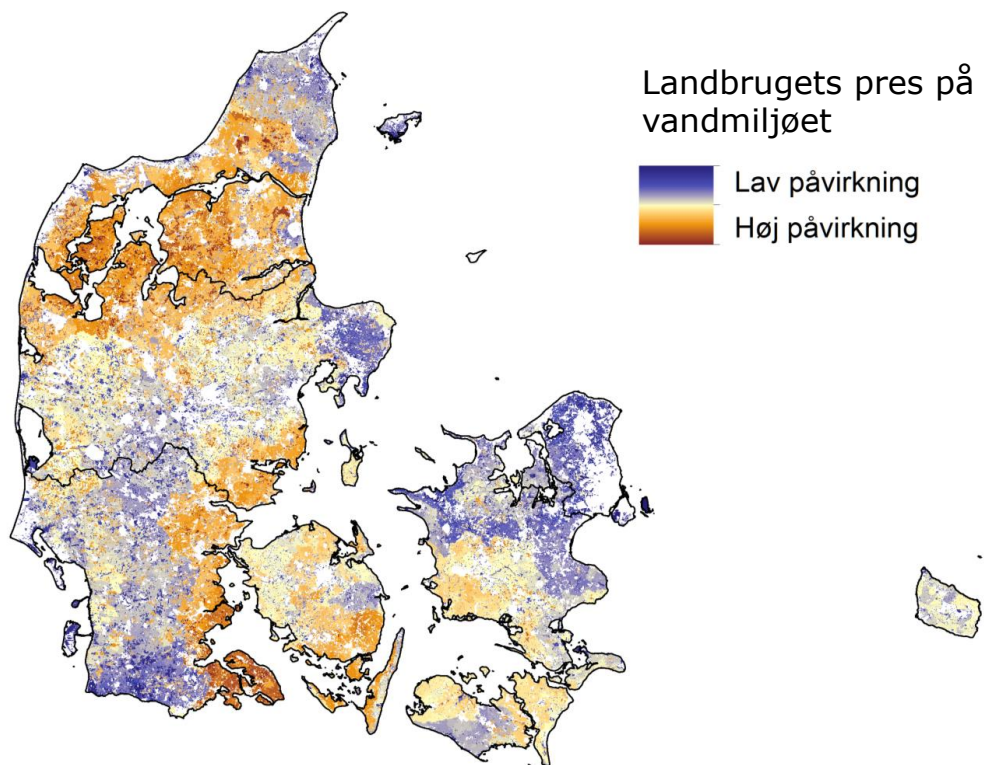
4.7 Økologisk jordbrug som redskab til fortsat produktion i særligt miljøfølsomme områder

Som det fremgår af Natur- og Landbrugskommissionens (2013) rapport, er der et stort potentiale for både miljø-, natur- og erhvervsmæssige gevinster ved en mere geografisk målrettet og effektiv regulering af jordbruget. I den sammenhæng er der peget på, at økologisk jordbrug kan spille en betydelig rolle. Hidtil er jordbruget, og herunder økologisk jordbrug, i overvejende grad blevet reguleret ens over hele landet gennem en såkaldt generel regulering (Dalgaard et al., 2014), men med Natur- og Landbrugskommissionens (2013) rapport in mente er der nu stort fokus på en regulering, som er langt mere målrettet mod særligt følsomme områder. Et nyligt studie af Olsen et al. (2014) har opstillet en model for, i hvilke områder af Danmark forskellige kriterier for jordbruget vægter højest ved en målrettet regulering.

Figur 4.7 viser således kort over behovet for reduktion af jordbrugets udledning af kvælstof til farvandene omkring Danmark. Kortet er baseret på en vægtning af udvalgte kriterier, der øger risikoen for kvælstofudledning til vandmiljøet (dyretæthed, areal i om-drift, og heraf andelen af pløjede tørvejerde), kravene til reduktion af kvælstofudledningen ifølge vandplanerne (Naturstyrelsen, 2014) samt jordens evne til at tilbageholde kvælstof (retentionskapaciteten).

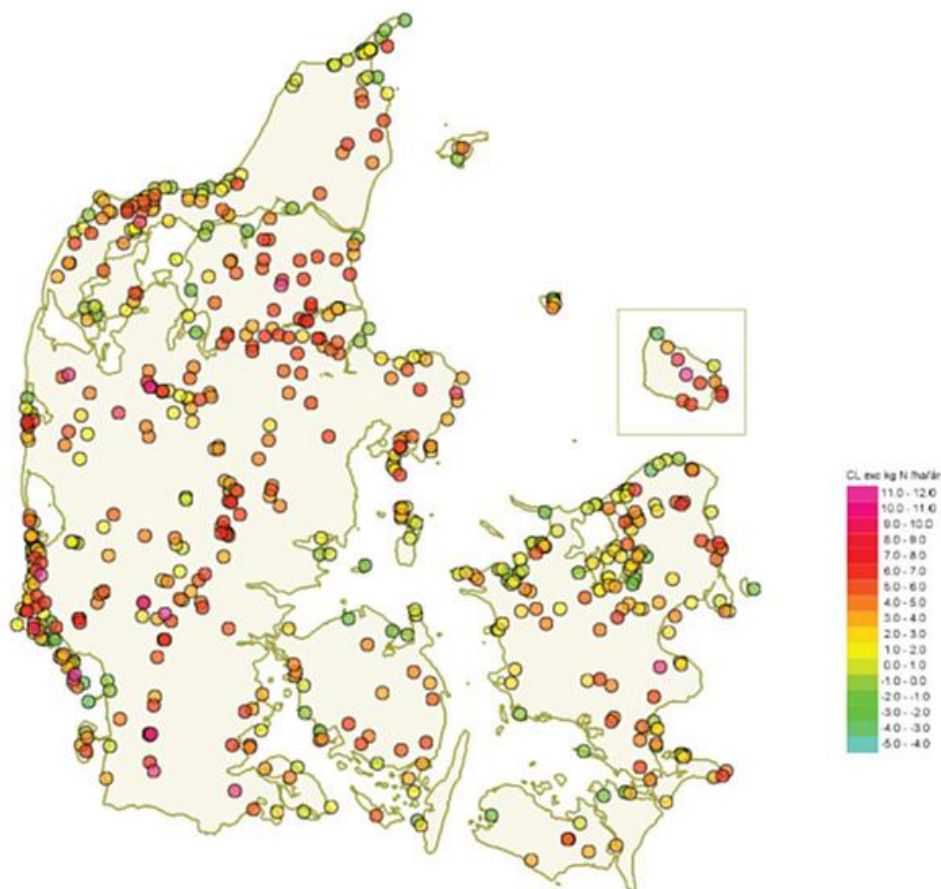
Hvis en producent vil hjemtage økologitilskud, må der jf. indledningen maksimalt tilføres husdyrgødning svarende til 100 kg udnytteligt N pr. ha, hvilket er væsentligt lavere end det, der må tilføres ved konventionelt jordbrug. Dette er bl.a. årsagen til, at der typisk opnås en lavere kvælstofudvaskning fra økologiske malkekvægsbedrifter sammenlignet med konventionelle bedrifter. Økologisk mælkeproduktion kan derfor gennem reduceret husdyrtæthed være en effektiv metode til at opfylde de skærpede krav i særligt følsomme områder. Det gælder i særdeleshed omkring Limfjorden og andre farvande, hvor der er en stor husdyrtæthed og et sårbart vandmiljø (figur 4.7).

Herudover vil det ekstraordinære tilskud til økologiske bedrifter, hvor kvælstofdelingen begrænses til maks. 60 kg udnyttelig N pr. ha, måske kunne betyde udvikling af særlige økologiske produktionssystemer, hvor kvælstofudvaskningen reduceres yderligere. Tilsvarende vil økologisk jordbrug, med en større andel af græsafgrøder end hidtil, i særlig grad kunne bidrage til en lavere belastning af vandmiljøet, idet udvaskningen herfra typisk er lavere end fra andre afgrøder.



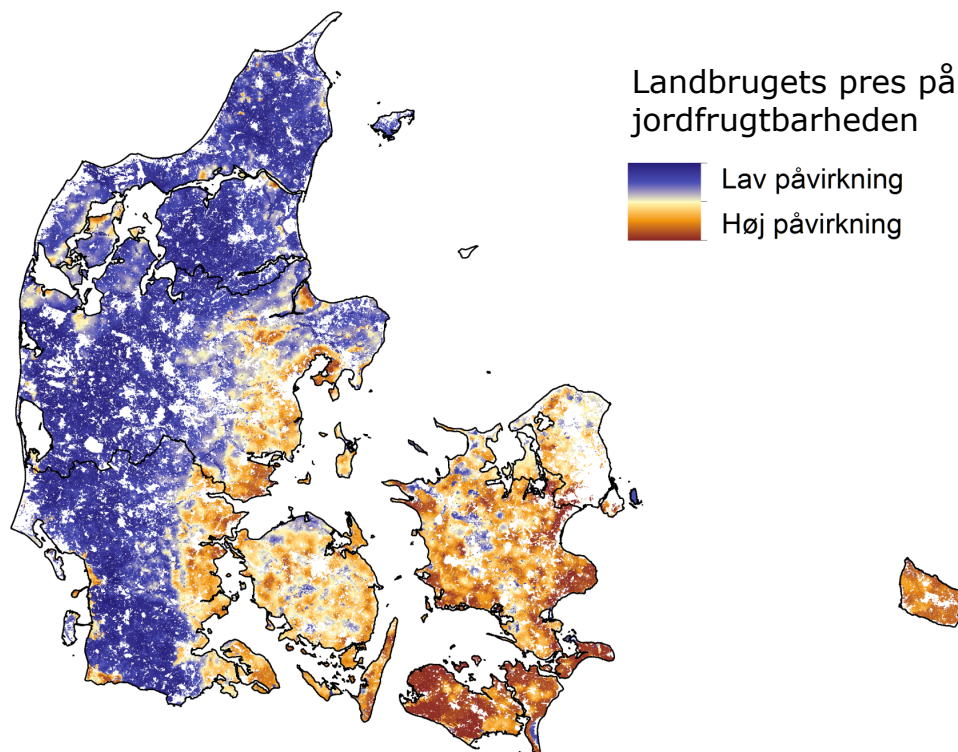
Figur 4.7 Behovet for reduktion i jordbrugets udledning af kvælstof til farvandene omkring Danmark (efter Olsen et al. (2014)). Kortet er baseret på en vægtning af udvalgte kriterier, der påvirker udledningen negativt (dyretæthed, areal i omdrift, og heraf andelen af pløjede tørvejorde, samt kravene til reduktion af kvælstofudledningen ifølge vandplanerne; Naturstyrelsen (2014) eller positivt (jordens evne til at tilbageholde kvælstof/retentionskapaciteten, og andelen med økologisk jordbrug)

Ved anvendelse af økologi som virkemiddel til nedbringelse af kvælstofudvaskning vil det dog være nødvendigt, at der laves en plan baseret på en analyse af hele oplandet, hvor den samlede produktion af husdyr, mælk og planteavl inddrages. Som beskrevet i afsnit 4.5 afhænger forskellene i udvaskning mellem økologisk og konventionel produktion af bedriftstypen. Det vil endvidere være nødvendigt med opmærksomhed på ammoniakemissionen, der for økologiske planteavlere og – specielt økologiske svinebedrifter kan være væsentligt større end for konventionelle svinebedrifter. Figur 4.8 viser beregnede overskridelser af tålegrænser for Natura 2000-områder baseret på en målsætning om stop for tab af biodiversitet med 1992 som referenceår. Som det fremgår, er der i nogle områder sammenfald mellem høj påvirkning af vandmiljøet og store overskridelser af tålegrænserne for kvælstof. Det vil derfor være væsentligt, at en reduktion i udvaskning ikke ledsages af et forøget ammoniaktab.



Figur 4.8 Beregnede overskridelser af tålegrænsen for 2010 baseret på et kriterium om ingen tilbagegang i biodiversitet i forhold til referenceåret 1992 (Bak, 2013)

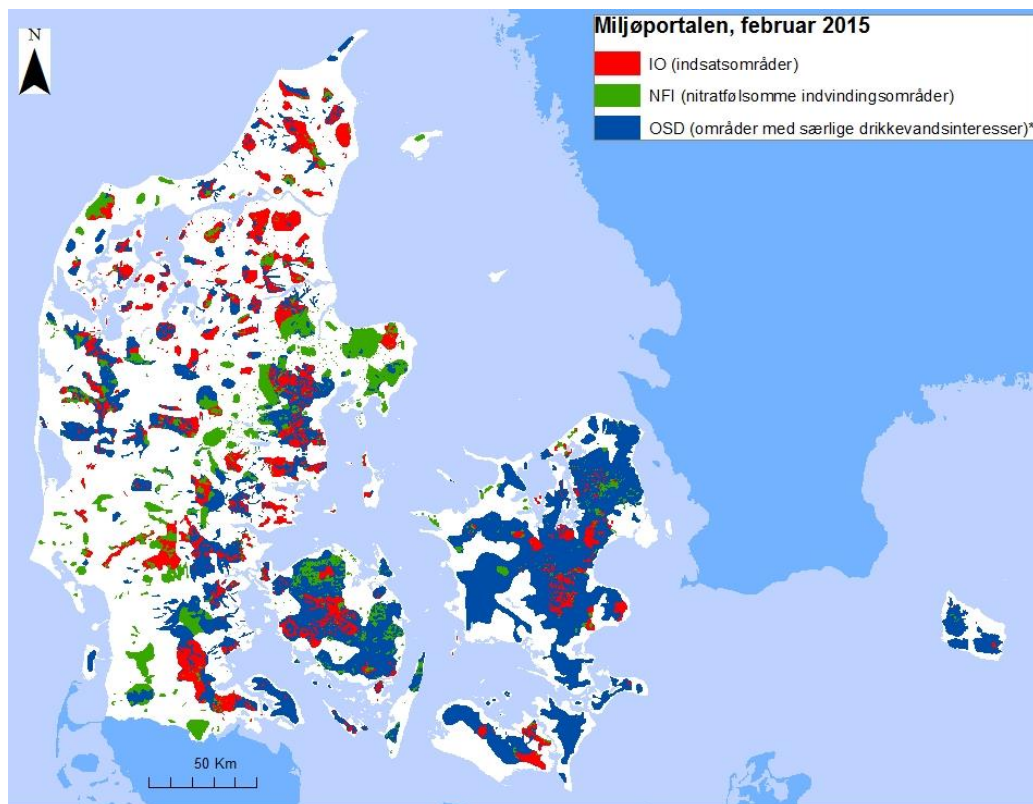
Som det er omtalt i det foregående, har økologiske bedrifter et mere alsidigt sædskifte med en større andel af kløvergræs og lignende, hvilket medvirker til at opretholde indholdet af organisk stof i jorden og dermed dyrkningsegnetheden – især på de kulstoffattige lerjorde. Denne egenskab kan være med til at genopbygge jordens kulstofpulje i særligt sårbare områder i forhold til bevarelse af jordfrugtbarheden; for eksempel på de lerede jorder på Bornholm, Sjælland, Sydhavsøerne, Fyn og Østjylland, der har et kritisk lavt kulstofindhold (figur 4.9).



Figur 4.9 Behov for opbygning af jordens kulstofpulje og dermed jordfrugtbarheden i Danmark (efter Olsen et al. (2014). Kortet er baseret på en vægtning af dexterindexet (der er et udtryk for en dårlig jordstruktur og dermed for behovet for opbygning af jordens kulstofindhold) og dyretætheden (der gennem tilførsel af husdyrgødning påvirker jordfrugtbarheden positivt)

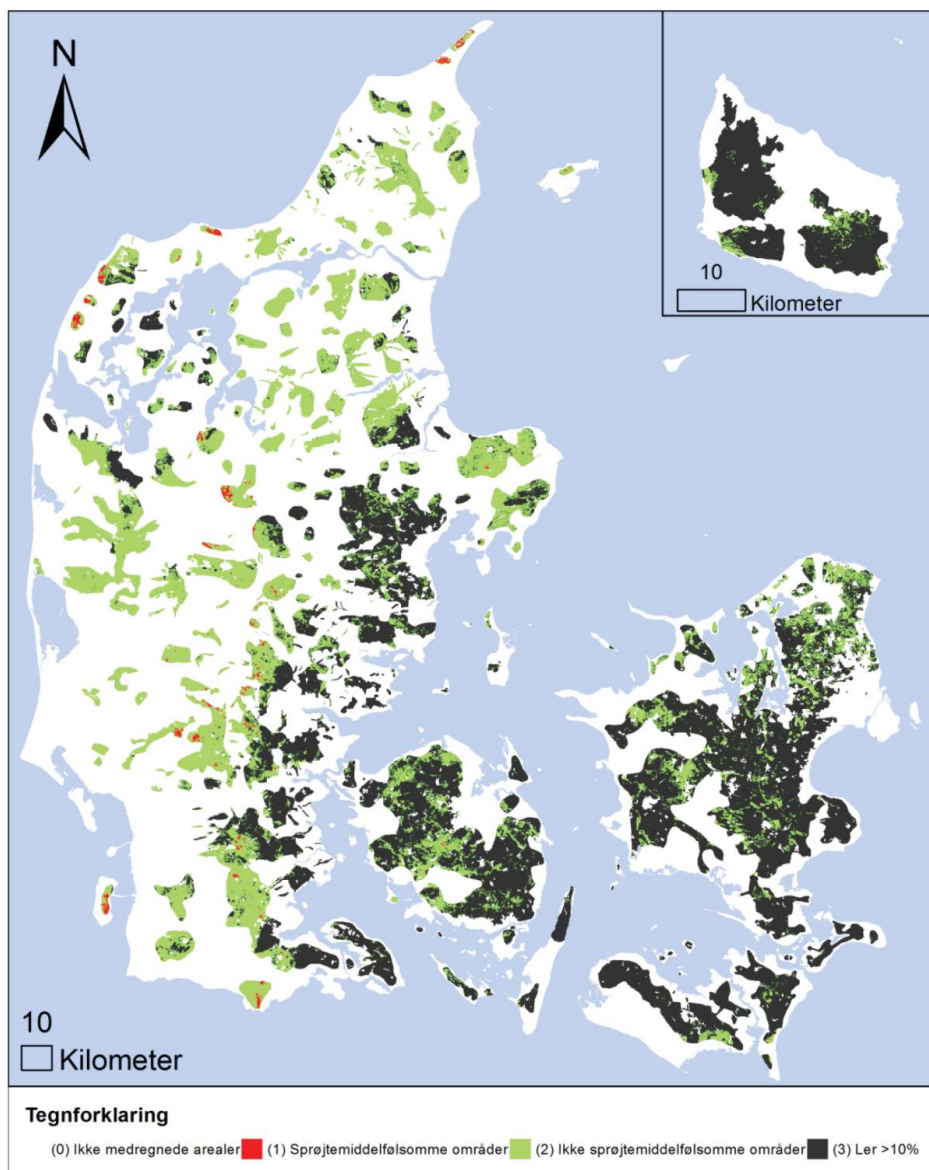
Som led i den målrettede beskyttelse af grundvandet i Danmark gennemføres en særlig beskyttelse af drikkevandsinteresser inden for indsatsområder udpeget af Miljøministeriet (Naturstyrelsen, 2015c). Beskyttelsen sker gennem kommunernes indsatsplanlægning inden for disse områder, idet kommunerne fastsætter den nødvendige indsats til sikring af drikkevandsinteresserne.

De ovenfor nævnte former for mere økologiske, ekstensive jordbrugssystemer har også mulighed for at yde grundvandsbeskyttelse mod nitrat i områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD), hvor der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO). Dette forudsætter dog, at grænseværdier for nitrat i grundvand og drikkevand kan overholdes. Områderne er vist i figur 4.10. Det bemærkes at NFI er en delmængde af OSD, og IO er en delmængde af NFI. Analysen i afsnit 4.3 om grundvandsbeskyttelse indikerede, at der i IO netop er et potentiale for i større grad at anvende økologisk jordbrug som virkemiddel til stedspecifik grundvandsbeskyttelse.



Figur 4.10 Områder, hvor grundvandet beskyttes: OSD (Områder med Særlige Drikkevandsinteresser inkl. oplande til almene vandværker, *), NFI (nitratfølsomme indvindingsområder) og IO (indsatsområder). Miljøportalen februar 2015

I forhold til at beskytte grundvandet imod pesticidforurening er økologisk jordbrug et oplagt valg og virkemiddel. Miljøministeriet har i 2015 udpeget indsatsområder inden for sprøjtemiddelfølsomme indvindingsområder (SFI, figur 4.11). Disse områder er særligt følsomme, hvilket vil sige mere følsomme over for udvaskning af pesticider end de mest følsomme områder i Varslingssystemet for udvaskning af pesticider til grundvandet (VAP). Udpegningerne baserer sig på KUPA undersøgelserne af jordes følsomhed for udvaskning af pesticider. Det nye kort vist i figur 4.11 vil blive anvendt af kommunerne i forbindelse med konkrete indsatsplaner til grundvandsbeskyttelse.



Figur 4.11 *Sprøjtemiddelfølsomme indvindingsområder, SFI (Naturstyrelsen, Miljøministeriet, 2015c)*

Jørgensen et al. (2015) har vist en række eksempler på, hvordan økologisk jordbrug, eller nye former for mere ekstensivt økologisk jordbrug med mindre input (såkaldt økologisk kredsløbsjordbrug), kan bidrage til en fremtidig jordbrugsproduktion og miljøregulering, der i højere grad tager hensyn til ovennævnte regionale karakteristika og miljøfølsomhed. Der synes således at være et dokumenteret potentiale for at inkludere økologisk jordbrug for at opnå mere geografisk målrettede miljøgevinster i jordbruget.

4.8 Styrkelse af økologisk jordbrugs rolle til opnåelse af miljømål

I de foregående afsnit er der for hvert emne påpeget nogle specifikke muligheder for at økologisk jordbrug bedre kan være med til at opfylde de samfundsmæssige miljømål. Udfordringerne samler sig om nitratudvaskningen fra dyrkningsfladen, ammoniakfordampning fra husdyrproduktionen og mulighederne for at recirkulere næringsstoffer fra det omgivende samfund. Samtidig er det dog også et vigtigt element, at der kan opnås væsentligt højere udbytter i den økologiske planteproduktion, end der opnås p.t., idet dette er af stor betydning for den samlede miljøpåvirkning ved produktionen.

4.8.1 Sikker planteproduktion

Forudsætningen for at økologisk jordbrug kan styrke sin rolle i Danmark er, at der kan opnås acceptable afgrødeudbytter med en tilstrækkelig sikkerhed, dvs. med reduceret risiko for fatale sygdoms- og skadedyrsangreb. Planteproduktionen i økologisk jordbrug har i vid udstrækning været baseret på godkendte, GMO-frie sorter forædlet til konventionelt landbrug. Disse sorter er udviklet uden hensyn til de dyrkningsforhold, som er specielle for økologisk produktion. Et eksempel herpå er manglende resistensforædling mod den frøbårne sygdom, stinkbrand, som i praksis har fået meget ringe bevågenhed i forædlingsprogrammer, fordi effektive bejdsemidler har kunnet kontrollere sygdommen i konventionelt jordbrug, men hvor effekten kan være fatal for afgrødens anvendelighed i økologisk jordbrug; men hvor den manglende resistens kan være fatal for afgrødens anvendelighed i økologisk jordbrug. Der er således behov for mere dedikerede forædlingsprogrammer til økologiske afgrøder. De store afgrøder, som arealmæssigt på sigt vil kunne finansiere et dedikeret forædlingsprogram, er hvede, byg og proteinafgrøden, hestebønner.

Særlige forædlingsmål er:

- Forbedret såsædskvalitet, som vil sikre en hurtig etablering af afgrøden, en egenskab hvor økologisk udsæd ikke lever op til konventionel udsæd.
- Forbedret næringsstofoptagelse med særlig fokus på kvælstof og fosfor, hvor undersøgelser har vist store sortsforskelle i hvede i forhold til fosforoptagelse. Noget af denne effekt kan tilskrives forskelle i rodudvikling og arkitektur, og da sortsforskelle er påvist, er det muligt at forædle for bedre fosforudnyttelse.
- Resistens mod plantesygdomme.
- Konkurrenceevne over for ukrudt
- Kvalitetsegenskaber i korn både i forhold til foder og brød.

Biotechnologiske metoder til markør-baseret selektion er accepterede i økologisk produktion og udgør en meget lovende teknologi at tage i anvendelse i relation til de forædlingsmål, som er meget omkostningskrævende at arbejde med ved traditionel forædling, f.eks. modstandsdygtighed mod svampesygdomme og forbedret rodarkitektur.

4.8.2 Udvikling af planteproduktionssystemer som fastholder N i rodzonen om vinteren og i foråret

En anden vigtig egenskab er økologisk jordbrugs potentiale for at være en landbrugs-mæssig produktionsgren med lav udvaskning af kvælstof til grundvand og overfladevand. Der er især tre væsentlige problemstillinger: 1) at der, i kraft af at der anvendes organiske gødninger, mineraliseres væsentlige mængder kvælstof efter den normale vækstsæsons ophør, 2) at der er risiko for en kraftig N udvaskning, når kløvergræsmarker lægges om, og 3) punktbelastninger ved afsætning af husdyrgødning på friland. Generelt er der behov for bedre redskaber til at forudsige den aktuelle N udvaskning ved en given dyrkningspraksis

Herudover er vigtige indsatsområder:

- Udvikling af biogassystemer, der er tilpasset omsætning af økologiske biomasser, hvorved kvælstofmineraliseringen bedre kan forudsiges og udnyttes i vækstperioden.
- Bedre forståelse af hvordan efterafgrøder kan indpasses på økologiske bedrifter, herunder både artsvalg, artsblandinger og etableringsmetoder.
- Undersøge muligheder for samdyrkning af sent høstede grønsager med efterafgrøder
- Undersøge mulighederne for længerevarende kløvergræsmarker på kvægbrug, herunder driftsmæssige forhold i brugsårene, muligheder for og betydningen af afgrødernes kaliumforsyning, græsmarksblandinger og udnyttelsen af den længerevarende frugtbarhedseffekt.
- Udvikling af systemer der letter foldskifte eller hyppige flytninger af svin og fjerkræ samt undersøgelse af muligheder for at udnytte træer i foldene til at reducere kvælstofudvaskningen.

Generelt har kvælstofomsætningen i dyrkningssystemet en tæt sammenhæng med dannelsen af drivhusgassen lattergas. En reduktion af N-udvaskningen vil derfor alt andet lige også betyde en reduceret udledning af drivhusgasser. Imidlertid påvirkes dannelse af lattergas også i høj grad af de specifikke forhold i forbindelse med dyrkningen, herunder de specifikke forhold vedrørende omlægning af græsmarksafgrøder og forekomst af anaerobe zoner ved høj husdyrgødningstilførsel i frilandssystemer. Det er derfor vigtigt, at disse aspekter medtænkes i en indsats vedrørende udvikling af metoder til reduktion af N-udvaskningen.

4.8.3 Mere hensigtsmæssig fodersammensætning for enmavede dyr og udvikling af staldsystemer med mindre ammoniakfordampning

Økologiske svin og økologisk fjerkræ har en væsentlig anderledes fysisk aktivitet end tilsvarende dyr opdrættet konventionelt. Det påvirker dyrenes foderbehov, herunder balancen mellem proteiner og energi. Disse forhold er imidlertid stort set uafdekede, og den praktiske fodring i økologisk produktion tager derfor typisk udgangspunkt i den viden, der er for konventionel produktion, og hvor der er opnået store gevinster i foderoptimeringen gennem de seneste år. Meget tyder på, at denne praksis, sammen med det

forhold, at der ved økologisk produktion ikke anvendes syntetiske (kemisk fremstillede) aminosyrer, medfører, at dyrene overforsynes med protein, hvilket både betyder et for stort foderforbrug og en u hensigtsmæssig høj udskillelse af kvælstof i urinen. Sidstnævnte betyder en forøget ammoniakfordampning fra husdyrgødningen. I den sammenhæng er der behov for

- Bedre forståelse af næringsstofbehovene hos økologiske svin og fjerkræ i deres forskellige faser i produktionen og i overensstemmelse med deres fysiske aktivitet, herunder især energi, aminosyrer og fosfor.
- Udvikling af fodringsprincipper for økologiske slagtesvin og -kyllinger der medvirker til en høj samlet proteinudnyttelse gennem en vækstperiode med let tilgængelige økologiske fodermidler, herunder gennem muligheder for at udnytte kompensatorisk vækst
- Udvikling af relevante proteintilskudsfodermidler på grundlag af konkurrencedygtige økologiske afgrøder som f.eks. græsmarksbælplanter og nye marine fodermidler.

De økologiske staldforhold øger risikoen for ammoniakfordampning sammenlignet med konventionelle alene gennem det forhold, at der er et større areal pr. dyr og dermed risiko for at husdyrgødningen fordeles over et større areal. Der er behov for at udvikle staldsystemer, hvor gødningsafsætningen i højere grad kan styres gennem dyrenes adfærd, eller hvor gødningen hurtigt kan opbevares under forhold, der minimerer ammoniakfordampningen.

4.8.4 Dokumentation af risikofaktorer ved brug af by-spildevand og udvikling af behandlingssystemer, som risikofrit kan tilbageføre organiske affaldsprodukter til landbruget

Det er i overensstemmelse med det økologiske idégrundlag, at næringsstofforsyningen til planteproduktionen delvis baseres på recirkulering af ressourcer fra det omgivende samfund. Blandt de organiske affaldsprodukter, der potentielt kan bidrage væsentligt til recirkulering af næringsstoffer til økologisk jordbrug, udgør kildesorteret husholdningsaffald og slam fra rensningsanlæg langt den største del. Men det er også her, der er de største betænkeligheder i forhold til risikoen for at få tilført uønskede stoffer i den økologiske fødevarekæde. For langt de fleste stoffer, der har været bekymring om, synes recirkulering af spildevandsslam fra rensningsanlæg ikke at udgøre et dokumenteret problem i forhold til miljø og fødevaresikkerhed, men der er behov for yderligere undersøgelse af især stofklasserne perfluorerede kemikalier (PFC'er) og polychlorerede alkaner (PCA'er). PCA'erne har en unik kemi sammenlignet med andre persistente (svært nedbrydelige) organiske forureningsstoffer, der giver dem en vis grad af vandopløselighed, hvorfor der er en forøget risiko for eksponering gennem alle eksponeringsveje (vandforurening, planteakkumulering og akkumulering i græssende dyr). PCA'er blev fundet i relativt høje koncentrationer i biomasse fra byspildevand (gennemsnitlig koncentration 1.800 mg pr. kg tørvægt). Der er således fortsat behov for årvågent at vurdere betydningen og konsekvenserne af "nye" organiske forureninger i slam for at sikre den langsigtede bæredygtighed af denne form for anvendelse.

En anvendelse af slam i økologisk jordbrug kan dog kun komme på tale, hvis forbrugerne kan acceptere, at økologiske fødevarer produceres med anvendelse af spildevandsslam eller kompost af kildesorteret husholdningsaffald som gødning. Dette bør derfor klarlægges allerførst. Derudover skal det være tilladt at anvende spildevandsslam i henhold til EUs økologiforordning.

Mens det ikke er muligt at udelukke enhver risiko ved anvendelse af spildevandsslam, er det relevant at nævne, at der også kan være risici forbundet med anvendelse af konventionel husdyrgødning. En forbedring og håndhævelse af EU-lovgivningen har i de sidste årtier reduceret forekomsten af tungmetaller og persistente organiske miljøgifte i husdyrenes foder og dermed også i gødningen betydeligt. På den anden side bevirker tætheden af dyr i stadigt voksende bedrifter i mange tilfælde en øget brug af fodertilsætningsstoffer og veterinærlægemidler, som kan udskilles i gødning og kan påvirke miljøet. For at forbedre beslutningsgrundlaget for økologiske landmænd er det derfor relevant, at der foretages en grundig sammenligning af de vigtigste kilder til næringsstoffer, der potentielt er tilgængelige for økologiske landmænd: biomasse fra rensningsanlæg for byspildevand (spildevandsslam) eller konventionel svine- og kvæggylle.

Vigtigst af alt vil måske være, hvis der gennem ny teknologi kan udvikles systemer, hvor kun veldefinerede biomasser ender i byspildevandet, og det dermed er praktisk muligt at vurdere risikoen for forekomst af uønskede stoffer heri.

4.9 Referencer

- Abdollahi, L. & Munkholm, L.J. 2014. The Effect of Different Tillage Systems and Cover Crops on Soil Quality, Part I: Chemical, Mechanical, and Biological Properties. *Soil Science Society of America Journal*, 78,262-270.
- Abdollahi, L., Munkholm, L.J. & Garbout, A. 2014a. The Effect of Different Tillage Systems and Cover Crops on Soil Quality, Part II: Pore Characteristics. *Soil Science Society of America Journal*, 78, 271-279.
- Abdollahi, L., Schjønning, P., Elmholt, S. & Munkholm, L.J. 2014b. The effects of organic matter application and intensive tillage and traffic on soil structure formation and stability. *Soil and Tillage Research*, 136, 28-37.
- Acharya, B.S., Rasmussen, J. & Eriksen, J. 2012. Grassland carbon sequestration and emissions following cultivation in a mixed crop rotation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 153, 33– 39.
- Al-Khatib, K., Parker, R. & Fuerst, E.P. 1992. Sweet cherry (*Prunus avium*) response to simulated drift from selected herbicides. *Weed Technology* 6, 975-979.
- Andersen, L.W., Bruus, M., Secher Jensen, T., Marchi, C., Topping, C., Damgaard, C., Olsen, K., Dalgaard, T. & Strandberg, B. 2014. Øger økologisk landbrug biodiversiteten? Hovedkonklusioner fra REFUGIA-projektet. ICROFS Nyt 3/2014 http://icrofs.dk/fileadmin/icrofs/Nyhedsbreve/Refugia_ICROFS_Nyt.pdf.

- Andreasen, C. & Streibig, J.C. 2011. Evaluation of changes in weed flora in arable fields of Nordic countries – based on Danish long-term surveys. *Weed Research* 51, 214-226.
- Andreasen, C. & Stryhn, H. (2008). Increasing weed flora in Danish arable fields and its importance for biodiversity. *Weed Research* 48, 1-9.
- Andreasen, C., Stryhn, H. & Streibig, J.C. 1996. Decline of the flora in Danish arable fields. *Journal of Applied Ecology* 33, 619-626. Andreasen, C., Streibig, J.C., 2011. Evaluation of changes in weed flora in arable fields of Nordic countries – based on Danish long-term surveys. *Weed Research* 51, 214-226
- Aronsson, H., Torstensson G. & Bergstrom, L. 2007. Leaching and crop uptake of N, P and K from organic and conventional cropping systems on a clay soil. *Soil Use and Management*, 23, 71-81.
- Askegaard, M., Olesen, J.E., Rasmussen, I.A. & Kristensen, K. 2011. Nitrate leaching from organic arable crop rotations is mostly determined by autumn field management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 142, 149-160.
- Atkinson, M.D. & Atkinson, E. 2002. *Sambucus nigra* L. *Journal of Ecology* 90 (5), 895-923.
- Bak, J.L. 2013. Tålegrænser for dansk natur. Opdateret landsdækkende kortlægning af tålegrænser for dansk natur og overskridelser heraf. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 94 s. - Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 69 <http://dce2.au.dk/pub/SR69.pdf>
- Beketov, M., Kefford, B., Schäfer, R.B. & Liess, M. 2013. Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. *Proceedings of the National Academy of Science* 110: 11039-11043.
- Bhatti, M.A., Al-Khatib, K., Felsot, A.S., Parker, R. & Kadir, S. 1995. Effects of simulated chlorsulfuron drift on fruit yield and quality of sweet cherries (*Prunus avium* L.). *Environmental Toxicology and Chemistry* 14 (3), 537-544.
- Bichel-udvalget 1998. Rapport fra hovedudvalget: Udvalget til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen. Miljøstyrelsen. 144 pp
- Bichel-udvalget 1999. Rapport fra underudvalget om miljø og sundhed. Miljøstyrelsen. 243 s
- Blicher-Mathiesen, G., Bøgestrand, J., Kjeldgaard, A., Ernstsens, V., Højberg, A.L., Jakobsen, P.R., Platen, F. von, Tougaard, L., Hansen, J.R. & Børgesen, C.D. 2007. Kvælstofreduktionen fra rodzonen til kyst for Danmark. – Fagligt grundlag for et nationalt kort. Faglig rapport fra DMU nr. 616. Danmarks Miljøundersøgelser Århus Universitet 75 s.
- Boutin, C., Strandberg, B., Carpenter, D., Mathiassen, S.K. & Thomas, P. 2014. Herbicide impact on native plant reproduction: what are the ecological and toxicological implications? *Environmental Pollution* 125, 1-12.
- Boutrup, S., Holm, A.G., Bjerring, R., Johansson, L.S., Strand, J., Thorling, L., Brüsch, W., Ernstsens, V., Ellermann, T. & Bossi, R. 2015. Miljøfremmede stoffer og metaller

i vandmiljøet. NOVANA. Tilstand og udvikling 2004-2012. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 242 s. - Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 142.
<http://dce2.au.dk/pub/SR142.pdf>

- Brüsch, W., Stockmar, J., Kelstrup, N., von Platen-Hallermind, F. & Rosenberg, P., 2004. Pesticidforurenede vand i små vandforsyninger, GEUS.
- Bruus, M.; Andersen, H.V.; Løfstrøm, P., Kjær, C., Glasius, M., Jensen, B., Strandberg, M.T., Bak, J.L., Hansen, K.M. & Bossi, R. 2008. Omfang og effekt af herbicidafdrift til læhegn. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, Vol. 120, 2008, s. 1-86.
- Bruus, M., Løfstrøm, P., Andersen, H.V. & Kjær, C. 2014. Generalisering og validering af model for afdrift af pesticider til læhegn og andre marknære biotoper. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, Vol. 147. 76 s.
- Carson, R. 1963. Silent Spring. Houghton Mifflin, Boston, MA.
- Chirinda, N., Olesen, J.E. Porter, J.R. 2012. Root carbon input in organic and inorganic fertilizer-based systems. Plant & Soil. 359, 321–333
- Christensen, B.T. 2000. Hvad forstås ved begrebet jordens frugtbarhed. Tidsskrift for Landøkonomi, nr. 187, s. 276-279.
- Clarke, B.O. & Smith, S.R. 2011. "Review of 'emerging' organic contaminants in biosolids and assessment of international research priorities for the agricultural use of biosolids." Environment International 37(1): 226-247.
- Cooper, J., Kristensen, H.L., Quemada, M. & van der Burgt, G.-J. 2012. Farm level assessment of the N-TOOLBOX in UK, the Netherlands, Denmark and Spain.
<http://research.ncl.ac.uk/nefg/ntoolbox/page.php?page=32>.
- Dalgaard, T., Hansen, B., Hasler, B., Hertel, O., Hutchings, N., Jacobsen, B.H., Jensen, L.S., Kronvang, B., Olesen, J.E., Schjørring, J.K., Kristensen, I.S., Graversgaard, M., Termansen, M. & Vejre, H. 2014. Policies for agricultural nitrogen management - trends, challenges and prospects for improved efficiency in Denmark. Environmental Research Letters, Environ. Res. Lett. 9 (2014) 115002 (16pp).
<http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/9/11/115002>.
- Dansk Landbrugsrådgivning, u. år. Brug midlerne rigtigt. Pjece, 4 sider.
- Dexter, A.R., Richard, G., Arrouays, D., Czyz, E.A., Jolivet, C. & Duval, O., 2008. Complexed organic matter controls soil physical properties. Geoderma 144, 620-627.
- Doltra, J., Lægdsmand, M. & Olesen, J.E. 2011. Cereal yield and quality as affected by N availability in organic and conventional crop rotations in Denmark: a combined modeling and experimental approach. European Journal of Agronomy, 34, 83-95
- Doltra, J. & Olesen, J.E. 2013. The role of catch crops in the ecological intensification of spring cereals in organic farming under Nordic climate. Europ. J. Agronomy 44, 98-108
- EC, 2000. *The European Parliament and the Council of the European Union 2000 Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000*

establishing a framework for Community action in the field of water policy.
http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694ceb.0004.02/DOC_1&format=PDF.

- EC, 2015. A resource-efficient Europe – Flagship initiative of the Europe 2020 Strategy
<http://ec.europa.eu/resource-efficient-europe/>
- Elmholt, S., Schjønnung, P., Munkholm, L.J. & Debosz, K. 2008. Soil management effects on aggregate stability and biological binding. *Geoderma* 144, 455-467.
- Eriksen, J. 2001. Implications of grazing by sows for nitrate leaching from grassland and the succeeding cereal crop. *Grass and Forage Science* 56: 317-322.
- Eriksen, J. 2001. Nitrate leaching and growth of cereal crops following cultivation of contrasting temporary grasslands. *Journal of Agricultural Science* 136, 271-281.
- Eriksen, J., Askegaard, M. & Kristensen, K. 1999. Nitrate leaching in an organic dairy/crop rotation as affected by organic manure type, livestock density and crop. *Soil Use and Management*, 15, 176-182.
- Eriksen, J., Askegaard, M. og Kristensen, K. 2004. Nitrate leaching in an organic dairy crop rotation: the effects of manure type, nitrogen input and improved crop rotation. *Soil Use and Management*, 20, 48-54.
- Eriksen, J., Askegaard, M. & Søgaard, K. 2008. Residual effect and nitrate leaching in grass-arable rotations: Effect of grassland proportion, sward type and fertilizer history. *Soil Use and Management*, 24, 373-382.
- Eriksen, J., Søgaard, K., Askegaard, M., Lamandé, M. & Krogh, P.H. (2011) Produktion og næringsstofudnyttelse i kløvergræsmarker. Intern Rapport, Husdyrbrug 27. DJF, Aarhus Universitet, pp. 21-26.
- Eriksen, J., Askegaard, M. & Tersbøl M. 2013. Estimering af risiko for nitratudvaskning fra økologiske bedriftstyper samt undersøgelse og forslag til reducerende tiltag. Rapport til Miljøstyrelsen. Juni 2013.
- Eriksen, G.S., Amundsen, C.E., Bernhoft, A., Eggen, T., Grave, K., Halling-Sørensen, B., Källqvist, T., Sogn, T., Sverdrup, L. Risk assessment of contaminants in sewage sludge applied on Norwegian soils. Panel on Contaminants in the Norwegian Scientific Committee for Food Safety. 2009. 244 pp.
- Ernoul, A. & Alard, D. (2011). Species richness of hedgerow habitats in changing agricultural landscapes: are α and γ diversity shaped by the same factors? *Landscape Ecology* 26, 683-696.
- EU, 1998: Europaparlamentets og Rådets direktiv nr. 98/83/EF om kvaliteten af vand til drikkevand. (Drikkevandsdirektivet)
- EU, 2006: Europaparlamentets og Rådets Direktiv 2006/118/EF af 12. december 2006 om beskyttelse af grundvandet mod forurening og forringelser. EFT L 327 af 22.12.2000. p. 1-72 og 10 bilag. (Grundvandsdirektivet)

- Fletcher, J.S., Pfleger, T.G. & Ratsch, H.C. 1993. Potential Environmental Risks Associated with the New Sulfonylurea Herbicides. *Environmental Science & Technology* 27 (10), 2250-2252.
- Frampton, G.K. 1988. The effects of some commonly-used foliar fungicides on collembola in winter barley: laboratory and field studies. *Annals of applied Biology*, 113, s. 1-14.
- Frampton, G.F., Jänsch, S., Scott-Fordsmand, J.J., Römbke, J. & van den Brink, P.J. 2006. Effects of pesticides on soil invertebrates in laboratory studies: A review and analysis using species sensitivity distributions. *Environmental Toxicology and Chemistry* 25, 2580-2489.
- Getahun, G.T., Schjønning, P. & Munkholm, L.J. The influence of clay to carbon ration on soil physical quality with contrasting tillage and residue management. (Submitted).
- Giller, K.E., Witter, E. & McGrath, S.P., 1998. Toxicity of heavy metals to microorganisms and microbial processes in agricultural soils: A review. *Soil Biology & Biochemistry* 30, 1389-1414.
- Giller, K.E., Witter, E. & McGrath, S.P., 2009. Heavy metals and soil microbes. *Soil Biol. Biochem.* 1-7
- Grant, R. 2000. Scenarium om 100% økologisk jordbrug i Danmark. Danmarks Miljøundersøgelser. 40 s – Arbejdsrapport fra DMU nr. 126.
- Hald, A.B. & Reddersen, J. 1990. Fugleføde i kornmarker – Insekter og vilde planter. Miljøprojekt 125, Miljøstyrelsen.
- Hald, A.B. 1999. Weed vegetation (wild flora) of long established organic versus conventional cereal fields in Denmark. *Annals of Applied Biology* 134, 307-314.
- Hansen, B., Dalgaard, T., Thorling, L., Sørensen, B. & Erlandsen, M. 2012. Regional analysis of groundwater nitrate concentrations and trends in Denmark in regard to agricultural influence. *Biogeosciences*, 9, 3277-3286.
- Hansen, B., Thorling, L., Dalgaard, T. & Erlandsen, M. 2011. Trend Reversal of Nitrate in Danish Groundwater – A Reflection of Agricultural Practices and Nitrogen Surpluses since 1950. *Environmental Science & Technology*, 45, 228-234.
- Hansen, B., Thorling, L., Schullehner, J. & Dalgaard, T. 2014. Virker beskyttelse af grundvandet? Geoviden Nr. 4 2014. NITRAT. <http://geocenter.dk/xpdf/geoviden-4-2014.pdf>
- Hansen, M.J., Nørgaard, J.V., Adamsen, A.P.S. & Poulsen, H.D. 2014. Effect of reduced crude protein on ammonia, methane, and chemical odorants emitted from pig houses. *Livestock Science*. 169:118-124.
- Hansen, M.N., Sommer, S.G., Hutchings, N.J. & Sørensen, P. 1998. Emissionsfaktorer til beregning af ammoniakfordampning ved lagring og udbringning af husdyrgødning. Rapport, DJF husdyrbrug nr. 84.

- Heidmann, T., Nielsen, J., Olesen, S.E., Christensen, B.T. & Østergaard, H.S. 2001. Ændringer i indhold af kulstof og kvælstof i dyrket jord: Resultater fra Kvadratnettet 1987-1998. In: Danmarks JordbrugsForskning, Tjele.
- Hermansen, J.E. & Jacobsen M. 2014. Produktions- og miljømæssig samt økonomisk vurdering af økologiske svineproduktionssystemer baseret på slagtesvins fouragering. Notat 8pp
- Howard, A. 1943. *An Agricultural Testament*. Oxford University Press, New York.
- Howard, A. 1947. *The Soil and Health*. The Devain Adair Company, New York.
- Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen 2014. BEK nr. 1283 af 08/12/2014. Bekendtgørelse om tilladelse og godkendelse m.v. af husdyrbrug.
<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=164811>
- Hvid, S.K. 2008. Sammenligningstal for næringsstofoverskud på bedrifter med grønt regnskab. www.LandbrugsInfo.dk
- Hvid, S.K. 2010. Sammenligningstal for næringsstofoverskud på bedrifter med grønt regnskab 2003-2008.
http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Goedskning/Naeringsstoffer/Sider/pl_10_067.aspx
- Hynes, H.P. 1987. *The recurring silent spring*. Pergamon, New York.
- ICROFS, 2008. Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor Vidensyntese om muligheder og barrierer for fortsat udvikling og markedsbaseret vækst i produktion, forarbejdning og omsætning af økologiske produkter. Eds. H.F. Alrøe & N. Halberg. Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarer-systemer (ICROFS), ICROFS-rapport nr. 1/2008.
- IFOAM, 2003: IFOAM 2003, IFOAM Annual Report 2002. Verlagsservice Wilfried Niedeland, Germany.
- Imfeld, G. & Vuilleumier, S. 2012. Measuring the effects of pesticides on bacterial communities in soil: A critical review. *European journal of soil biology* 49, 22-30.
- Jacobsen, O.H., Laubel, A.L., Hansen, B., Heckrath, G. & Kronvang, B. 2000. Erosion og fosfortab. I: Tab af fosfor fra landbrugsjord til vandmiljøet (Eds. Jacobsen, O.H og Kronvang, B.) DJF rapport nr. 34 – Markbrug, 45-52.
- Jänsch, S., Frampton, G.K., Römbke, J., van den Brink, P.J. & Scott-Fordsmand, J.J. 2006. Effects of pesticides on soil invertebrates in model ecosystem and field studies: A review and comparison with laboratory toxicity data. *Environmental Toxicology and Chemistry* 25, 2490-2501.
- Jonason, D., Andersson, G.K.S. et al. 2011. Assessing the effect of the time since transition to organic farming on plants and butterflies. *Journal of Applied Ecology* 48(3), 543-550.
- Jørgensen, L.B., Normander, B., Skovsbøl, U., Bech, G., Agger, P., Thorsen, T.S., Dubgaard, A., Boye, S.B., Vogdrup-Schmidt, M., Dalgaard, T., Kristensen, I.T., Kristensen, D.K. & Kjeldsen, C. 2015. Scenarier for Fremtidens Landbrug + Hovedrapport.

Det Økologiske Råd, Københavns Universitet og Aarhus Universitet, København.
Se: www.fremtidenslandbrug.dk og www.ecocouncil.dk ISBN: 978-87-92044-74-7.

- Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F. & Schuman, G.E., 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal*, 61(1): 39-49.
- Kennedy, C.E.J. & Southwood, T.R.E. 1984. The number of species of insects associated with British trees: A reanalysis. *Journal of Animal Ecology* 53, 455-478.
- Kjær, C., Strandberg, M.T. & Erlandsen, M. 2004. Effekten af sprøjtemiddelfdrift på buske og træer i læhegn. Miljøstyrelsen. - Bekæmpelsesmiddelforskning 92: 62 s. (elektronisk). Findes på: [http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/2004/87-7614 ... 7614-427-5/html](http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/2004/87-7614...7614-427-5/html)
- Kjær, C., Sørensen, P.B., Kudsk, P., Jørgensen, L.N., Ørum, J.E., Stjernholm, M. & Gyldenkerne, S. 2008. Indikator for pesticiders belastning for naturen. Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 1248.
- Knudsen, M.T., Meyer-Aurich, A., Olesen, J.E., Chirinda, C. & Hermansen, J.E. 2014. Carbon footprints of crops from organic and conventional arable crop rotations. *Journal of Cleaner Production* 64: 609-618
- Köhler, H. & Triebskorn, R. 2013. Wildlife ecotoxicology of pesticides: Can we track effects to the population level and beyond? *Science* 341: 759-765.
- Korsaeth, A. 2012. N, P, and K Budgets and Changes in Selected Topsoil Nutrients over 10 Years in a Long-Term Experiment with Conventional and Organic Crop Rotations; *Applied and Environmental Soil Science Volume 2012*, 17 pages.
- Korsaeth A. 2008. Relations between nitrogen leaching and food productivity in organic and conventional cropping systems in a long-term field study. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 127, 177-188.
- Kristensen, I.S. & Hermansen, J.E. 2008. Næringsstofbalancer på bedriftsniveau til forenklet regulering af landbrugets næringsstofforbrug og -overskud pp 36 http://www.vmp3.dk/Files/Filer/Gennemfoerelse/Balanceprojekt/Til_VMP3_hjemmeside_Fase_2_DJF_rapport_Balancestatus_31_3_2009.pdf
- Kristensen, I.S. & Kristensen I.T., 2015. Personlig meddelelse
- Kristensen, T., Mogensen, L., Knudsen, M.T. & Hermansen, J. 2011. Effect of production system and farming strategy on greenhouse gas emissions from commercial dairy farms in a life cycle approach. *Livestock Science* 140, 136-148.
- Li, X., Petersen, S.O., Sørensen, P. & Olesen J.E. 2015. Effects of contrasting catch crops on nitrogen availability and nitrous oxide emissions in an organic cropping system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 199, 382-393
- Madsen, K.H., Bertelsen, I. & Askegaard M. (2014) Fertilizer placement and competitive ability of spring barley varieties - Results from two years of organic field trials. In: Cloutier D.C. (Ed.) *Abstracts 10th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control*.

- Magid, J. 2013. A note on sewage sludge - risk assessments and fertilization value. Archived at <http://orgprints.org/22629>
- Magid, J., Eilersen, A.M., Wrisberg, S. & Henze, M., 2006b. Possibilities and barriers for recirculation of nutrients and organic matter from urban to rural areas: A technical theoretical framework applied to the medium-sized town Hillerød, Denmark. *Ecological Engineering* 28, 44-54.
- Mikkelsen et al. 2014. DCE Rapport nr 108
- Miljøministeriet, 2013. Beskyt vand, natur og sundhed. Sprøjtemiddelstrategi 2013-2015. [http://mst.dk/media/mst/69654/MST_spr%C3%B8jtemiddelstrategi_21032013%20\(2\).pdf](http://mst.dk/media/mst/69654/MST_spr%C3%B8jtemiddelstrategi_21032013%20(2).pdf)
- Miljøministeriet, 2014. Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. BEK nr. 292 af 26/03/2014.
- Miljøministeriet, 2003. Statistik for jordbrugsmæssig anvendelse af affaldsprodukter fra husholdninger og institutioner og virksomheder 2001, Miljøprojekt nr. 858
- Miljøministeriet, 2011. Affaldstatistik 2009 og Fremskrivning af affaldsmængder 2011–2050. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 4.
- Miljøportalen, 2015. OSD, NFI, IO og BNBO februar 2015.
- Miljøstyrelsen, 2012. Pesticidbelastningen fra jordbruget 2007-2010. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 1 2012
- Miljøstyrelsen, 2015. <http://mst.dk/virksomhed-myndighed/bekaempelsesmidler/sproejtemidler/bruger/eu-regler-og-politiske-aftaler-for-brugen-af-sproejtemidler/>
- Malaj, E., von der Ohe, P.C., Grote, M., Kuhne, R., Mondy, C.P., Usseglio-Polatera, P., Brack, W. & Schafer, R.B. 2014. Organic chemicals jeopardize the health of freshwater ecosystems on the continental scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111(26), 9549-9554. DOI: 10.1073/pnas.1321082111
- Mondelaers, K., Aertsens, J. & Van Huylenbroeck, G. 2009. A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming. *British Food Journal*, 111 (10), 1098-1119.
- Moschet, C., Wittmer, I., Simovic, J., Junghans, M., Piazzoli, A., Singer, H., Stamm, C., Leu, C. & Hollender, J. 2014. How a complete pesticide screening changes the assessment of surface water quality. *Environmental Science and Technology* 48: 5423-5432
- Munkholm, L.J., Schjønning, P., Jørgensen, M.H. & Thorup-Kristensen, K., 2005. Mitigation of subsoil recompaction by light traffic and on-land ploughing: II. Root and yield response. *Soil & Tillage Research* 80, 159-170.
- Munkholm, L.J., Schjønning, P., Debosz, K., Jensen, H.E. & Christensen, B.T., 2002b. Aggregate strength and soil mechanical behaviour of a sandy loam under long-term fertilization treatments. *European Journal of Soil Science* 53, 129-137

- Munkholm, L.J., Schjønning, P. & Kay, B.D. 2002a. Tensile strength of soil cores in relation to aggregate strength, soil fragmentation and pore characteristics. *Soil & Tillage Research* 64, 125-135.
- Munkholm, L.J., Schjønning, P. & Petersen, C.T. 2001. Soil mechanical behaviour of humid sandy loams: Case studies on long-term effects of fertilization and crop rotation. *Soil Use and Management* 17, 269-277.
- Munkholm, L.J., Schjønning & P., Rüegg, K., 2005. Mitigation of subsoil recompaction by light traffic and on-land ploughing: I. Soil response. *Soil & Tillage Research*, 149-158.
- Nanos, T., Boye, K. & Kreuger, J., 2012. Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel). Årssammanställning 2011. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).
- Natur- og Landbrugskommissionen, 2013. Natur og Landbrug - en ny start. http://www.naturoglandbrug.dk/slutrapport_2013.aspx?ID=52071. 122 s. Natur- og Landbrugskommissionen, København. <http://www.naturoglandbrug.dk/>. 122 s.
- NaturErhvervstyrelsen, 2014. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2013, 38 pp.
- NaturErhvervstyrelsen, 2014. Vejledning om gødsknings- og harmoniregler. 2014/15: 1-170. http://naturerhverv.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Goedningsregnskab/Vejledning_om_goedsknings-_og_harmoniregler_nyeste.pdf
- Naturerhvervstyrelsen, 2015. Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion, april 2015
- Naturplan Danmark 2020, 2015. Lov om ændring af lov om planlægning og lov om naturbeskyttelse.
- Naturstyrelsen, 2014. Basisanalyse for Vandområdeplaner 2015-2021. <http://naturstyrelsen.dk/vandmiljoe/vandplaner/vandomraadeplaner-2015-2021/forslag-til-vandomraadeplaner/>, kort-tema: miljøegis.mim.dk/?profile=vandrammedirektiv2basis2013. Naturstyrelsen, København. 41 s. ISBN 978-87-7091-507-6.
- Naturstyrelsen, 2015. Vandplaner <http://naturstyrelsen.dk/vandmiljoe/vandplaner/>
- Naturstyrelsen, 2015a. www. <http://naturstyrelsen.dk/vandmiljoe/vand-i-hverdagen/grundvand/>.
- Naturstyrelsen, 2015b. Rent drikkevand - 9 initiativer til rent drikkevand i fremtiden! <http://naturstyrelsen.dk/media/133625/rent-drikkevand.pdf>.
- Naturstyrelsen, 2015c. Indsatsområder inden for sprøjtemiddelfølsomme indvindingsområder. Miljøministeriet.
- Neumann, A., Torstensson, G. & Aronsson H. 2011. Losses of nitrogen and phosphorus via the drainage system from organic crop rotations with and without livestock on a clay soil in southwest Sweden. *Organic Agriculture* vol 1:217-229
- Ni, J. 1999. Mechanistic Models of Ammonia Release from Liquid Manure: a Review J. *Agric. Engng Res.* 72: 1-17

- Oelofse, M., Jensen, L.S. & Magid, J., 2013. The implications of phasing out conventional nutrient supply in organic agriculture: Denmark as a case. *Organic Agriculture* 1-15.
- Oelofse, M., Markussen, B., Knudsen, L., Schelde, K., Olesen, J.E., Jensen, L.S. & Bruun, S., 2015. Do soil organic carbon levels affect potential yields and nitrogen use efficiency? An analysis of winter wheat and spring barley field trials. *European Journal of Agronomy*, 66(0): 62-73.
- Olesen, J.E., Munkholm, L.J., 2007. Subsoil loosening eliminated plough pan in a crop rotation for organic farming with mixed effects on crop yield. *Soil & Tillage Research* 94, 376-385.
- Olesen, J.E. 2011. Økologiske planteavlssædskifter – jordfrugtbarhed og miljø. Plantekongres 2011.
- Olesen, J.E., Askegaard, M., Rasmussen, I.A. & Kristensen K. 2011. Crop rotation and crop management effects on cereal yields in arable organic farming in Denmark. In: Neuhoﬀ, D et al. (Eds.) *Organic is Life - Knowledge for Tomorrow. Organic Crop Production. Proc. Third Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research*, 1, 280-283.
- Olesen, J.E. & Sørensen, P. 2013. Estimating nitrogen supply and cereal crop yield in organic crop production. In: Løes, A.-K., Askegaard M., Langer V., Partanen K., Pehme S., Rasmussen I.A., Salomon E., Sørensen P., Ullvén K., Wivstad M. (Eds.) *Organic farming systems as a driver for change*, NJF Report, no. 9 (3), 121-122.
- Olesen, J.E. & Munkholm, L.J. 2007. Subsoil loosening eliminated plough pan in a crop rotation for organic farming with mixed effects on crop yield. *Soil & Tillage Research* 94, 376-385
- Olesen, J.E. 2014. Slutrapport HighCrop: Højere produktivitet i dansk økologisk planteproduktion. Aarhus University, Institut for Agroøkologi.
- Olsen, S.B., Vogdrup-Schmidt, Dubgaard, A., Normander, B., Jørgensen, L.B., Kristensen, I.T., Dalgaard, T. 2014. Detaljeret beskrivelse af multi-kriterie analyse (MCA) model anvendt i projektet "Fremtidens Landbrug". Dokumentationsrapport. http://ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/dokumentation/. Institut for Fødevarer og ressourceøkonomi, IFRO, København. 54 p.
- Olsson, A.-C. Jeppesen, K.-H., Botermans, J., Waschenfelt, H.v., Andersson, M., Bergsten, C. & Svendsen, J. 2014. Pen hygiene, N, P and K budgets and calculated nitrogen emission for organic growing-finishing pigs in two different housing systems with and without pasture access. *Livestock Science* 165: 138-146.
- Pedersen, M.B., Tybirk, K. & Aude, E. 2004. Adskillelse af effekter af herbicider og kvælstof på vegetation og leddyr i hegn og græslandsvegetation. Bekæmpelsesmidelforskning fra Miljøstyrelsen Nr. 87, 103 s.
- Petersen, S., Axelsen, J.A., Tybirk, K., Aude, E. & Vestergaard, P., 2006. Effects of organic farming on field boundary vegetation in Denmark. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 113, 302-306.

- Petersen, S.O., Schjønning, P., Olesen, J.E., Christensen, S., Christensen, B.T. 2012. Sources of Nitrogen for Winter Wheat in Organic Cropping Systems. *Soil Science Society of America Journal* 77, 155–165
- Poulsen, H.D. 2014. Normtal for husdyrgødning. <http://anis.au.dk/normtal/>
- Poulsen, H.D., Lund, P., Sehested, J., Hutchings, N. & Sommer, S.G. 2006. Quantification of nitrogen and phosphorus in manure in the Danish normative system. DIAS report no. 123, 105-107.
- Rasmussen, J., Eriksen, J., Jensen, E.S. & Jensen, H.H. (2010) Root size fractions of ryegrass and clover contribute differently to C and N inclusion in SOM. *Biology and Fertility of Soils* 46, 293–297.
- Rasmussen, J.J., Wiberg-Larsen, P., Baastrup-Pedersen, A., McKnight, U.S., Cedergreen, N., Kreuger, J., Jacobsen, D. & Friberg, N. 2015. The legacy of pesticide pollution: An overlooked factor in current risk assessments of freshwater systems. *Water Research* 84, 25-32.
- Refsgaard, J.C., Auken, E. & Gertz, F. 2012. Nitratreduktion i grundvand som virkemiddel. *Vand & Jord*, 19(3) 107-111.
- Rubæk, R.H., Djurhuus, J., Heckrath, G. & Olesen, S.E. 2000. Er danske jorde mættede med fosfor? I: Tab af fosfor fra landbrugsjord til vandmiljøet (Eds. Jacobsen, O.H og Kronvang, B.) DJF rapport nr. 34 – Markbrug, 17-30.
- Samu, F., Matthews, G.A., Lake, D. & Vollrath, F. 1992.. Spider webs are efficient collectors of agrochemical spray. *Pest. Sci.*, 36, s. 47-51.
- Schäfer, R.B., von der Ohe, P.C., Rasmussen, J.J., Kefford, B., Beketov, M., Schulz, R. & Liess, M. 2012. Thresholds for the effects of pesticides on invertebrate communities and leaf breakdown in stream ecosystems. *Environmental Science & Technology* 46: 5134-5142
- Schjønning, P., de Jonge, L.W., Moldrup, P., Christensen, B.T. & Olesen, J.E. 2012. Clay dispersibility and soil friability – testing the soil clay-to-carbon saturation concept. *Vadose Zone Journal* 11, DOI: 10.2136/vzj2011.0067.
- Schjønning, P., Heckrath, G. & Christensen, B.T. 2009. Threats to soil quality in Denmark – A review of existing knowledge in the context of the EU Soil Thematic Strategy. Report from Aarhus University, Faculty of Agricultural Sciences, No. Plant Science 143. Foulum, Denmark, 121 pp.
- Schjønning, P., Elmholt, S., Munkholm, L.J., Debosz, K. 2002. Soil quality aspects of humid sandy loams as influenced by organic and conventional long-term management. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 88, 195-214.
- Schjønning, P., van den Akker, J.J.H., Keller, T., Greve, M.H., Lamandé, M., Simojoki, A., Stettler, M., Arvidsson, J. & Breuning-Madsen, H. 2014. Soil compaction. In Stolte et al. (Eds.) Report on soil threats to soil quality. EU-project RECARE.
- Schjønning, P., van den Akker, J.J.H., Keller, T., Greve, M.H., Lamandé, M., Simojoki, A., Stettler, M., Arvidsson, J. & Breuning-Madsen, H. 2015. Driver-Pressure-State-

- Impact-Response (DPSIR) analysis and risk assessment for soil compaction – a European perspective. *Advances in Agronomy* 133 (in press).
- Schmitz, J., Schäfer, K. & Brühl, C.A. 2013. Agrochemicals in field margins – assessing the impacts of herbicides, insecticides, and fertilizer on the common buttercup (*Ranunculus acris*). *Environmental Toxicology and Chemistry* 32(5), 1124-1131.
- Schullehner, J. & Hansen, B. 2014. Schullehner, J & Hansen, B., 2014. Nitrate exposure from drinking water in Denmark over the last 35 years. *Environmental Research Letters* (ERL).
- Schwarzenbach, R.P., Escher, B.I., Fenner, K., Hofstetter, T.B., Johnson, C.A., von Gunten, U. & Wehrli, B. 2006. The challenge of micropollutants in aquatic systems. *Science* 313: 1072-1077.
- Smith, S.R. 2009. "Organic contaminants in sewage sludge (biosolids) and their significance for agricultural recycling." *Philosophical Transactions of the Royal Society a-Mathematical Physical and Engineering Sciences* 367(1904): 4005-4041.
- Soil Association, 2010. A rock and a hard place: peak phosphorus and the threat to our food security. Technical Report.
- Strandberg, B., Sørensen, P.B., Damgaard, C., Bruus, M., Strandberg, M.T., Navntoft, S. & Nielsen, K.E. 2013 Indikatorer for biodiversitetsforbedringer i marknære småbiotoper ved etablering af sprøjtefri randzoner. Miljøstyrelsen. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 149
- Søndergaard, M., Skriver, J. & Henriksen, P. (2006) Vandmiljø- biologisk tilstand. Miljøbiblioteket 10. Danmarks Miljøundersøgelser, Hovedland, 104 s.
- Sørensen, P.; Nielsen, E. & Olesen, J.E. 2014. Udbytter i det økologiske planteavlssædskifteforsøg. ICROFS-nyt, 2014 (1), 8-10.
- Sparks, T.H. & Robinson, K.A. 1999. Hawthorn berry availability in autumn. *Aspects of Applied Ecology* 54, 241-244.
- Statistik for jordbrugsmæssig anvendelse af affaldsprodukter fra husholdninger og institutioner og virksomheder, 2001, Miljøprojekt nr. 858, Miljøministeriet 2003.
- Stolze, M., Piore, A., Häring, A. & Dabbert, S. 2000. The Environmental Impacts of Organic Farming in Europe. (Series: Organic Farming in Europe: Economics and Policy -6), University of Hohenheim, Dept. of Farm Economics 410A, Stuttgart-Hohenheim, ISBN 3-933403-05-7.
- Strandberg, B., Bruus, M., Damgaard, C., Sørensen, P.B., Strandberg, M., Navntoft, S. & Nielsen, K.E. 2013. Indikatorer for biodiversitetsforbedringer i marknære småbiotoper ved etablering af sprøjtefri randzoner. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen No. 149, 2012.
- Taghizadeh-Toosi, A., Olesen, J.E., Kristensen, K., Elsgaard, L., Østergaard, H.S., Lægdsmand, M., Greve, M.H. & Christensen, B.T. 2014. Changes in carbon stocks of Danish agricultural mineral soils between 1986 and 2009. *Eur J Soil Science*, 65(5): 730-740.

- Thorling, L., Brusch, W., Ernstsen, V., Hansen, B., Laier, T., Larsen, F., Mielby, S. & Sørensen, B.L. 2015. Grundvand. Status og udvikling 1989-2013.
- Thorsted, M.D. & Petersen, P.H. 2015. Brug TOPPS-værktøjskassen og undgå skader fra overfladeafstrømning. Indlæg ved Plantekongres 2015. Abstract s. 40-41.
- Thorup-Kristensen, K. 2006 Effect of deep and shallow root systems on the dynamics of soil inorganic N during 3-year crop rotations. *Plant Soil* 288:233-248.
- Thorup-Kristensen K., Dresbøll D.B. & Kristensen H.L. 2012. Crop yield, root growth, and nutrient dynamics in a conventional and three organic cropping systems with different levels of external inputs and N re-cycling through fertility building crops. *European Journal of Agronomy* 37: 66-82.
- Torstensson, G., Aronsson, H. & Bergstrom, L. 2006. Nutrient Use Efficiencies and Leaching of Organic and Conventional Cropping Systems in Sweden; *Agronomy Journal*, Vol 98 603–615.
- Tuomisto, H.L., Hodge, H.L., Riordan, P. & Macdonald, D.W. 2012. Does organic farming reduce environmental impacts? A meta-analysis of European research; *Journal of Environmental Management* 112: 309-320.
- Ulen, B. 1999. Simulation of nitrate leaching before and after conversion to ecological farming. *Biological Agriculture and horticulture* Vol. 17; pp 59-75;
- Ulen, B. Aronsson, H. Torstensson, G. & Mattsson, L. 2005. Phosphorus and nitrogen turnover and risk of waterborne phosphorus emissions in crop rotations on a clay soil in southwest Sweden; *Soil Use and Management* Vol 21, 221–230
- Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A.R., Jones, R.J.A, Montanarella, L., Olazabal, C. & Sel-varadjou, S-K. 2004. Soil Thematic Strategy. Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection, Volume I-VI, EUR21319 EN/1.
- Wardle, D.A. 1995. Impacts of disturbance on detritus food webs in agroecosystems of contrasting tillage and weed management practices. *Adv. Ecol. Res.*,26, s. 105-184.
- Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Thodsen, H., Ovesen, N.B., Bjerring, R., Kronvang, B. & Kjeldgaard, A. 2015. Vandløb 2013. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 50 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 121.
<http://dce2.au.dk/pub/SR121.pdf>
- Wilhjelmudvalget, 2001. En rig natur i et rigt samfund..
- Ørum, J.E. & Samsøe-Petersen, L. 2014. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2013. Behandlingshyppighed og pesticidbelastning, baseret på salgsstatistik og sprøjtejournaldata. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 6, 2014

5 Energi og klima

Erik Føg og Frank Oudshoorn (SEGES), Kirsten Halsnæs (DTU), Troels Kristensen og Jørgen E. Olesen, (AU), Mette Løibeck (AAU), Michael Tersbøl (ØL)

Sammendrag

Landbrugets indsats er et vigtigt element i Danmarks bestræbelser på at reducere energiforbruget, at overgå til vedvarende energi og til minimering af udledningen af drivhusgasser. Landbruget er en væsentlig bidragsyder til Danmarks drivhusgasudledninger og stod for 19% af Danmarks samlede udledninger i 2012. Men landbruget kan også bidrage med biomasse, som kan udgøre en vigtig del af vores forsyning med vedvarende energi i fremtiden. Vi vil i det følgende analysere økologisk jordbrugs bidrag til energi- og klimaforholdene og pege på, hvordan økologisektoren kan øge sin energi- og klimavenlighed.

Forskellen mellem økologisk og konventionel produktion i forhold til energiforbrug og drivhusgasudledning er kun sparsomt belyst, og der er en betydelig usikkerhed i opgørelserne. Der ser dog ud til at være en tendens til, at udledningen af drivhusgasser fra økologiske landbrug ligger højere end udledningen fra konventionelle målt pr. produktenhed (f.eks. udledningen pr. kg korn eller pr. kg mælk), men klart lavere end for konventionelt målt pr. ha med den nuværende produktionspraksis. F.eks. er der i en dansk undersøgelse beregnet en udledning fra økologisk studeproduktion på 16,6 kg CO₂-ækvivalenter pr. kg oksekød mod 8,9 kg CO₂-ækvivalenter i konventionel slagtekalveproduktion. I en anden undersøgelse er udledningen ved planteproduktion beregnet til 0,440 kg CO₂ ækvivalenter pr. kg plantetørstof i økologisk produktion og 0,425 kg CO₂ ækvivalenter i konventionel planteproduktion. I internationale studier er der fundet en bred variation fra -38% til +53% i drivhusgasudledningen fra økologisk mælkeproduktion sammenlignet med konventionel. Det afspejler, at ud over driftsformen, økologisk eller konventionel, spiller driftsforholdene på den enkelte bedrift også en stor rolle.

For energiforbruget ses tilsvarende, at der i økologisk produktion bruges mindre energi end i konventionel produktion, regnet pr. ha. Men regnet pr. kg produkt bliver energiforbruget for en del produkter større i økologisk end i konventionel produktion. De lavere udbytter pr. ha i økologisk produktion er den centrale forklaring bag denne forskel. Tiltag, der kan hæve de økologiske udbytter uden samtidig at øge energiforbruget og drivhusgasudledningen, vil derfor reducere drivhusgasudledningerne og energiforbruget.

Der har ikke været tradition for at fokusere separat på målsætninger for energi og klima i økologiske jordbrugsmetoder, og der er derfor heller ikke i det økologiske regelsæt anvisninger på, hvordan energi og drivhusgasudledning skal håndteres. Det ligger dog implicit i principperne for økologisk jordbrug, at der skal tages hensyn til energi- og klimamålsætninger, og i nogle udenlandske økologiorganisationer er der da også begyndt at

udvikle konkrete anvisninger på området. De danske økologiorganisationer har også opfordret til, at klimahensyn medtages i forbindelse med den aktuelle revision af EU's økologiforordninger.

Integration af biogasproduktion i det økologiske koncept vil være et vigtigt virkemiddel til reduktion af drivhusgasudslip og energiforbrug. Der vil blive leveret vedvarende energi, metanudledningen fra husdyrgødning vil blive reduceret, udbyttet i økologisk planteproduktion vil blive øget, og risikoen for udledning af lattergas vil blive begrænset. I den udstrækning, biogasproduktion også indebærer øget dyrkning af græsmarksafgrøder og efterafgrøder, vil der desuden blive bundet mere kulstof i jorden.

Ud over biogaskonceptet, og i samspil med dette, er der en række andre tiltag, der kan forbedre økologiske jordbrugs bidrag til at nå Danmarks målsætninger på energi- og klimaområdet. Der er behov for at udvikle de økologiske plantedyrkningssystemer både med bedre udnyttelse af bælplanter bl.a. til proteinudvinding via bioraffinering, mindre energiforbrugende ukrudtsbekæmpelse, bedre udnyttelse af flerårige græsmarker og dyrkning med fastliggende kørespor. Også avl af planter og husdyr til højere ydelse under økologiske forhold samt fodring, der minimerer drøvtyggernes udledning af metan, kan nedbringe udledningen af drivhusgasser i den økologiske produktion.

Det vil kræve forholdsvis store omlægninger og investeringer i ny teknologi og viden at gennemføre en omstilling af økologisektoren i forhold til klima og energimålsætninger. En økonomisk regulering, hvor samfundsmæssige gevinster i form af energi- og klimavenlige produkter indarbejdes i markedspriser og andre økonomiske vilkår for sektoren, vil kunne bane vejen for de nødvendige investeringer og produktionsomlægninger.

Den danske indsats på dette område vil kunne omfatte international forretningsudvikling og eksport. Eksport af danske produkter og systemløsninger vil kunne have stor energi- og klimamæssig effekt på globalt plan og vil skabe nye danske erhvervsmuligheder.

5.1 Indledning

Samfundets forsyning med energi er blevet et stadigt mere centralt spørgsmål i takt med, at produktionen af olie og gas i Nordsøen går ned, og med en stigende geopolitisk ustabilitet omkring økonomi og forsyningssikkerhed af fossil energi. Der er bred politisk opbakning til, at vores energisystem skal være uafhængigt af fossil energi fra 2050, og at Danmark skal være et af de førende lande i den grønne omstilling (Regeringen, 2015)

Klimakommissionen (2010) har peget på to aspekter, som er centrale for den store grønne omstilling af energisystemet: Større effektivitet og omstilling til vedvarende energikilder. Det gælder også i landbruget, hvor der skal sikres højere udbytter med et reduceret energiforbrug og mindst mulige udledninger af drivhusgasser. Herudover har landbruget mulighed for at levere bioenergi, som kan være en vigtig ressource i stabiliseringen af et el-system med høj andel af fluktuerende vindenergi og som basis for flydende bio-brændstof til transportsektoren til erstatning for fossile brændstoffer.

Dansk landbrug er et produktionserhverv, der leverer fødevarer og biomasse til en række formål, herunder til bioenergi. Det danske landbrug er også et globalt erhverv med import af produktionsressourcer som foder og gødning samt med eksport af landbrugsprodukter. Denne omsætning nationalt som internationalt giver anledning til et betydeligt energiforbrug og udledning af drivhusgasser, og den relaterer til langt mere end fødevarerforbruget i Danmark. Et centralt spørgsmål er, hvordan landbruget kan nedbringe denne udledning og samtidig opretholde en stor produktion af fødevarer samt biomasse til erstatning af fossil energi og fortsat have en høj international konkurrencedygtighed – og hvordan kan økologisk jordbrug bidrage?

Indledningsvis beskrives Danmarks officielle forpligtelser og mål for reduktion af drivhusgasudledningerne fra dansk landbrug, og dernæst redegøres der for, hvordan energi- og klimaforhold indgår i reglerne og principperne for økologisk produktion.

Herefter præsenteres de undersøgelser, der kan belyse forskelle mellem konventionel og økologisk produktion i relation til energiforbrug og udledning af drivhusgasser, herunder perspektiverne i udvidelse af biogas- og bioenergiproduktionen. Til at perspektivere disse undersøgelser starter afsnittene om energi og drivhusgasudledning med en kort gennemgang af problemstillingerne for landbruget som helhed. Afslutningsvis gives en oversigt over de forsknings-, udviklings- og rådgivningsopgaver, der kan fremme udviklingen af økologiske produktionsformer, der har et mindre energiforbrug og en reduceret udledning af drivhusgasser.

5.2 Handlingsplaner og regulering

Danmark har tilsluttet sig FN's klimakonvention fra 1992 og har som led heri tilsluttet sig et samarbejde om den overordnede målsætning om at reducere udledningerne af drivhusgasser, som medfører global opvarmning til et niveau, hvor farlige menneskeskabte klimaforandringer kan undgås. Efterfølgende er der i FN-regi og som led i samarbejdet i EU indgået en række aftaler om reduktion af drivhusgasser i samarbejdslandene, og Danmark har reduceret sine drivhusgasudledninger med godt 20% fra 1990 til gennemsnittet for perioden 2008 til 2012.

FN's Klimakonvention og efterfølgende aftaler indeholder principper for, hvordan landene skal opgøre deres udledning af drivhusgasser og for, hvordan man skal måle disse udledninger. Princippet er her, at udledningerne opgøres for fysiske kilder som f.eks. energiproduktion, transport, landbrug osv., og udledningerne henregnes til det land, hvor kilderne fysisk er placerede. Udledningerne i forbindelse med f.eks. et kg svinekød produceret i Danmark beregnes efter FN-reglerne som de udledninger, der skyldes energiforbrug i staldene, metanudslip fra gyllen og lattergas fra foderdyrkning i Danmark. Man medregner imidlertid ikke de udledninger, der er opstået ved produktion af det importerede foder i andre lande. Den del af svineproduktionen, der går til eksport, kan tilsvarende ikke fratrækkes i det nationale klimaregnskab. Baggrunden for dette princip er, at det er det enkelte land, som har det regeringsmæssige råderum over for de nationale udledninger og derfor står til regnskab over for FN.

Imod disse regler har det været fremført, at det vil være mere relevant, at vi i f.eks. Danmarks opgørelse over drivhusgasudledninger tager udgangspunkt i, hvad vi forbruger i Danmark, og dermed også medtager drivhusgasudledninger fra importvarer, selv om udledningerne er foregået i et helt andet land. Hvis foder f.eks. er produceret i Brasilien og anvendt i Danmark, skal udledningerne ved produktionen i Brasilien tælles med i vores regnskab. Dette princip ligger til grund for opgørelserne i de såkaldte livscyklusanalyser, LCA. Det har dog ikke været muligt at indgå internationale politiske aftaler om drivhusgasudslip baseret på LCA-analyser, da det anses for at være vanskeligt at drage landene til ansvar for udledninger uden for deres territoriale grænser. LCA-analyserne er dog anerkendt i videnskabelige kredse, og de må også anses for at give et mere fuldstændigt billede af drivhusgasbelastningen fra forskellige produkter.

Selv om det efter udløbet af Kyotoaftalen endnu ikke er lykkedes at indgå en ny aftale om reduktion af drivhusgasser i FN regi, har EU udstukket egne målsætninger. EU's stats- og regeringschefer har i 2009 bekræftet en målsætning om at begrænse den globale opvarmning til maksimalt to grader, og at udledningerne af drivhusgasser i de industrialiserede lande i konsekvens heraf samlet set bør reduceres med mindst 20% inden 2020 i forhold til 1990 (Klimaministeriet, 2015). I 2014 er målene konkretiseret, således at udledningerne af klimagasser frem mod 2030 skal være 40% lavere end niveauet i 1990. Målet er opdelt i en 43% reduktion af udledningerne i energiintensive sektorer, som i dag er omfattet af EU's kvotehandelssystem for drivhusgasser (EU-ETS), og en 30% reduktion i andre sektorer (boliger, små virksomheder, transport, landbrug), begge for perioden 2005-2030. Disse overordnede tal for hele EU vil efterfølgende blive omsat til landespecifikke kvoter for udledning af drivhusgasser inden for de energiintensive sektorer og formodentlig et samlet reduktionsmål for de andre sektorer.

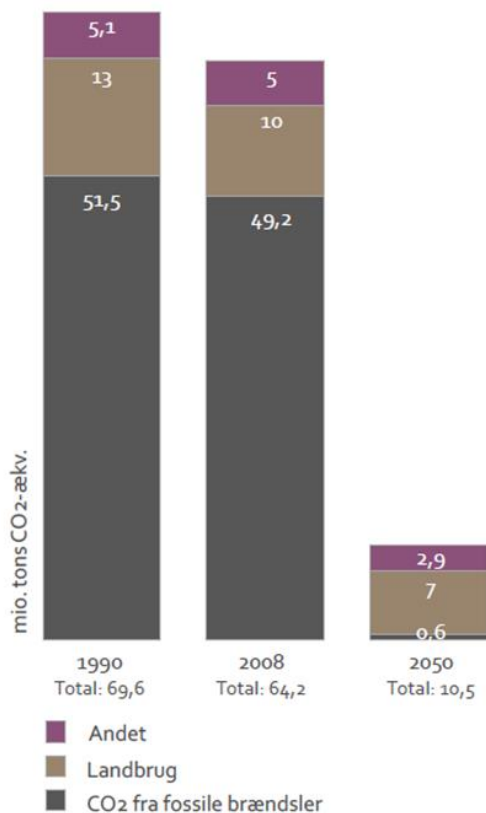
Især inden for sektorerne boliger, små virksomheder, transport og landbrug er der stor usikkerhed om, hvilke mål for reduktion af drivhusgasser, som de enkelte lande vil blive stillet overfor, og også om, hvilke virkemidler der kan anvendes nationalt eller på EU plan til at opnå reduktionerne. Der er dog en proces i gang, hvor der aftales en byrdefordeling mellem landene, og hvor de enkelte lande kan få en forskellig "reduktionsbyrde" afspejlende velstandsforskellene i EU (European Council, 2014a). Det kan forventes, at dansk landbrug vil kunne få et reduktionsmål i den høje ende – dog maksimalt 40%.

På energiområdet har EU også vedtaget aftaler. I 2008 blev den såkaldte 20-20-20 aftale indgået, hvor målet for år 2020 er, at andelen af vedvarende energi skal være 20% i medlemslandene, og udledningerne af drivhusgasser og energieffektiviseringen skal udgøre 20% i forhold til 1990. Denne aftale er efterfølgende blevet fulgt op af en ny EU-aftale i 2014, hvor målsætningerne er, at vedvarende energi skal udgøre 27% af forsyningen i 2030 samlet set for EU landene, og at der på et senere tidspunkt skal overvejes fælles mål for energieffektivisering.

EU's aftaler om drivhusgasudledning og energipolitik rummer ikke mål, som specifikt er møntet på økologisk landbrug. I EU's handleplan for økologisk landbrug (European Council, 2014b) fremhæves dog, at temaerne vedrørende klimaindsats i Landdistriktsprogrammerne er velegnede til at fremme udviklingen af økologisk landbrug, ligesom

klimaindsats og energiforbrug i forbindelse med økologisk landbrug er et forskningsområde, der bør prioriteres. På den måde er der et godt potentiale for at integrere arbejdet med at nå de vedtagne klima- og energimål med udviklingen i økologisektoren.

Danmark har fulgt op på de overordnede EU-aftaler gennem regeringens klimaplan og energiaftalen fra 2012. Klimaplanen har en 40% reduktion af drivhusgasudledningerne fra 1990 til 2020 som mål for alle sektorer inkl. landbruget. Det fremgår af regeringens klimaplan, at landbruget på sigt skal gennemføre markante reduktioner af sine drivhusgasudledninger, især hvis Danmark vil være med til at fremme en EU-målsætning om realiseringen af et 2 graders klimascenario (Regeringen, 2013). Efter overgang fra fossil til vedvarende energi vil landbrugets udledninger af drivhusgasser udgøre langt den største del af samfundets samlede udledninger, hvorfor der kan forventes et stigende fokus på landbrugets udledninger i takt med udbygningen af den vedvarende energi. (Se figur 5.1).



Figur 5.1 Danmarks udledninger af drivhusgasser i 1990, 2008 og 2050. I 2050 efter udfasning af fossile energikilder. Kilde Klimakommissionen (2010)

Den tidligere SRSF-regeringens klimaplan fra 2013 omfatter et virkemiddelkatalog (Tværministeriel arbejdsgruppe, 2013), som indeholder en liste over omkostningerne ved forskellige muligheder for at reducere drivhusgasudledningerne i landbruget. Virkemiddelkatalogets forudsætninger og beregninger kan diskuteres, så det kan først og fremmest ses som en indledende kortlægning over reduktionsmuligheder, som bør undersøges og dokumenteres nærmere. Virkemiddelkataloget pegede på bioafgasning af husdyrgødning, flere efterafgrøder og udtagning af lavbundsområder som værende effektive metoder til at reducere udledningen af drivhusgasser, og disse kunne være meget velegnede til at implementere i sammenhæng med økologisk produktion i kombination med, at planterester fra efterafgrøder, lavbundsjord og grøngødningsmarker bliver omsat til vedvarende energi i biogasanlæg.

Det er ikke muligt på baggrund af beregningerne i virkemiddelkataloget at estimere, hvor stor en drivhusgasreduktion det vil være muligt af opnå med den nuværende eller en udvidet økologisk produktion og dermed sammenligne med reduktionsmulighederne i den konventionelle produktion. Der er derfor et behov for at etablere et sådant vurderingsgrundlag opgjort pr. produceret enhed og med et estimat af den samfundsøkonomiske værdi.

Energiaftalen fra 2012 fastslår, at Danmarks energipolitiske mål er, at 100% af energiproduktionen i Danmark ekskl. transport skal være fra vedvarende kilder i 2035, og at transport også skal være baseret på vedvarende energi i 2050. Import af energi fra lande, hvor fossil energi indgår i forsyningen, skal modsvares af tilsvarende eksport af energi baseret på vedvarende kilder. Regeringsgrundlaget fra 2015 fastholder, at Danmark i 2050 skal være uafhængig af fossil energi (dvs. at vi skal producere vedvarende energi mindst svarende til det danske energiforbrug). Der vil blive lagt vægt på, at omstillingen sker på en omkostningseffektiv og markedsbaseret måde. Energibesparelser og -effektivisering er således også en vigtig del af Danmarks energipolitik. Disse mål vil have betydning for landbruget, hvor der vil være udfordringer i at omlægge fra diesel til vedvarende energikilder samtidig med, at der vil være en stigende efterspørgsel efter bioenergi fra landbruget.

Klimakommissionens rapport indeholdt ikke detaljerede anbefalinger for landbruget som helhed eller for økologisk produktion. Den fremhævede dog, at det er vigtigt at arbejde med udvikling af bæredygtige biobrændstoffer til den del af transportsektoren, der ikke kan elektrificeres på grund af utilstrækkeligt udviklede batteriteknologier (lastbiltransport, entreprenørmaskiner, luft- og søfart). I den forbindelse kan øget produktion af biogas og andre biobrændstoffer være et virkemiddel, som både kan understøtte mere effektiv ressourceudnyttelse i landbruget og fremme overgangen til 100% vedvarende energi. I Grøn Vækst-aftalen er der også indsat en målsætning om at få mest mulig husdyrgødning omsat i biogasanlæg (Regeringen, 2009).

Natur og Landbrugskommissionen (2013) kom med en række anbefalinger for, hvordan drivhusgasudledningerne kan reduceres i landbruget:

- Der skal udvikles en beregningsmodel for drivhusgasemissioner på bedriftsniveau. Bedriftsregnskaberne skal være frivillige for landmændene.
- Der skal være mulighed for tilskud til drivhusgasreduktioner via pilot- og demonstrationsprojekter, der reducerer udledningen af drivhusgasser på den enkelte bedrift. Projekterne kan med fordel tage udgangspunkt i de nye bedriftsregnskaber.
- Emissionsgrænser for drivhusgasser skal indgå i udviklingen af en ny emissionsbaseret regulering for husdyrbrug.
- Det kommende danske landdistriktsprogram skal fortsat indeholde tilskuds- og kompensationsordninger, som understøtter udtagning og ændret arealanvendelse, herunder kompensation til lodsejere for udtagning af lavbundsjord, der kan reducere udledningen af drivhusgasser.

Der er endnu ikke udarbejdet en detaljeret regulering af landbrugets drivhusgasudledninger, men som opfølgning på kommissionens anbefalinger er der afsat midler til landmænd, der gerne vil have gennemført et bæredygtighedstjek (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2015). Hvis Danmark som led i EU-aftaler får høje reduktionsmål for drivhusgasudledning fra landbruget, må man forvente, at en stor del af reduktionen nødvendigvis skal foregå direkte på bedrifterne. I så tilfælde vil det være vigtigt at kunne anvise tiltag, der både giver en effektiv reduktion af drivhusgasudledningen og samtidig understøtter økonomien på den enkelte bedrift. Det kan f.eks. være kombination af efterafgrøder, biogasanlæg og effektiv udnyttelse af den afgassede gødning.

For den fortsatte udvikling af økologisk landbrug er det vigtigt, at de prioriterede tiltag på energi- og klimaområdet kan integreres i den økologiske produktionsform.

5.3 Krav og principper for økologisk produktion

Dette afsnit vil belyse i hvor høj grad retningslinjerne for økologisk produktion sikrer, at den økologiske produktionsform begrænser brugen af energi og udledningen af drivhusgasser.

Når man søger i de økologiske regler efter retningslinjer for brug af energi og efter grænser for udledning af drivhusgasser, viser det sig, at disse emner kun er meget sparsomt behandlet.

De danske økologiske regler bygger på EU's økologiforordning EF 834/2007 (EU, 2013).

I denne forordning er målene for økologisk produktion formuleret i artikel 3. Her skal nævnes:

"De generelle mål med økologisk produktion er:

- a) at etablere en bæredygtig forvaltning af landbruget, der:
 - i) respekterer naturens systemer og kredsløb og bevarer og fremmer jordbundens, vandets, planternes og dyrenes sundhed og deres indbyrdes balance

- iii) udnytter energi og naturressourcerne, herunder vand, jord, organiske stoffer og luft, på en ansvarlig måde"

Der er således retningslinjer for bæredygtig forvaltning og beskyttelse af naturens systemer og kredsløb, herunder ansvarlig udnyttelse af energi og naturressourcerne, men egentlige specifikke krav for anvendelse af energi og begrænsning af drivhusgasudledninger findes ikke.

Tilsvarende er der ikke formuleret retningslinjer for energiforbrug og klimabeskyttelse i den danske økologilov (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2011), og det samme gælder i Bekendtgørelsen om økologisk jordbrugsproduktion (NaturErhvervstyrelsen, 2012), der beskriver reglerne for økologisk produktion.

Nogle private økologi-organisationer i udlandet er gået længere med at udmønte de overordnede økologiske principper for bæredygtig energi- og klimaforvaltning til konkrete regler.

I de svenske KRAV-regler (KRAV, 2015) er der et eksplicit krav til de økologiske producenter om, at de skal indrette deres produktion, så de minimerer både energiforbruget (især fra fossile kilder) og udledningen af drivhusgasser. Der er desuden specifikke regler for, at indkøbt el skal komme fra vedvarende kilder, at man målrettet skal reducere anvendelsen af fossil energi, og at man skal effektivisere energianvendelsen og kunne dokumentere denne indsats. Endelig skal økologiske virksomheder, der har et stort energiforbrug, gennemføre en energikortlægning som grundlag for deres arbejde med energieffektivisering.

Der er således taget meget konkret og ambitiøst fat på de økologiske jordbrug og virksomheders energiforbrug i de svenske KRAV-regler. KRAV-organisationen står stærkt i Sverige, og KRAV-certificerede økologiske varer har nogenlunde samme opbakning i Sverige, som de Ø-mærkede varer har i Danmark.

Spørgsmålet om reduktion af drivhusgasudledningen står ikke tilsvarende stærkt i KRAV-reglerne, men i reglerne for planteproduktion står dog, at man skal nedbringe udledningen af drivhusgasser.

Samlet set er energibesparelser, anvendelse af vedvarende energi og begrænsning af drivhusgasudledninger i god overensstemmelse med de økologiske principper, men det er en begrænsning, at der ikke er formuleret konkrete krav til disse forhold i EU's økologiforordninger, der fungerer som grundlaget for regulering af den statskontrollerede økologiske produktion i Danmark og i resten af EU, hvilket er bemærkelsesværdigt på baggrund af de generelle EU-principper på området og vigtigheden af energi og klima som højt prioriterede politisk emner i EU.

Man får nok den bedste forståelse af dette paradoks, når man ser udviklingen af de økologiske retningslinjer i et historisk perspektiv. De første økologiske bevægelser opstod i midten af 1900-tallet som reaktion på den stigende anvendelse af kunstgødning og

sprøjtemidler, og fokus var i høj grad på at undgå negative effekter på fødevarerne fra disse kemikalier. Man ville med traditionelle landbrugsmetoder sikre høj sundhed og naturlighed i produkterne. Siden kom agro-økologien til, og man har i stigende grad fokuseret på, at de økologiske kredsløb skal forvaltes, således at der bliver en god næringsstofudnyttelse, opbygning af humus i jorden og en høj biodiversitet i markerne.

Energi- og klimaspørgsmålet er først for alvor kommet på dagsordenen efter 1970'erne, og de klassiske metoder i økologisk jordbrug har måske ikke matchet disse udfordringer særligt godt, idet man dels bruger mekanisk eller termisk ukrudtsbekæmpelse i markerne, dels helst skal have husdyr på bedrifterne til at sikre gødningsforsyningen.

Man kan se fra eksemplerne i de svenske KRAV-regler og de tyske Bioland-standarder, at energi- og klimaspørgsmålet er på vej ind i de økologiske regler, og emnerne er da også taget op i forbindelse med den igangværende revision af EU's økologiforordning. De danske økologiorganisationer har her foreslået:

- at det bliver et krav i EU's økologiforordning, at økologiske landbrug skal levere et bestemt bidrag til binding af kulstof i jorden. Det skal være op til medlemslandene at fastsætte niveauet for kulstofbinding ud fra regionale forhold og den regionale landbrugsstruktur.
- at der bliver et krav om natur- og klimastrategier på økologiske landbrug.

Tilsvarende er der også stillet forslag om, at der via den danske økologilov stilles krav om kulstofbinding i økologiske sædskifter.

5.4 Status for økologiens bidrag til reduktion af energiforbrug og udledning af drivhusgasser

5.4.1 Landbrugets energiforbrug

Det samlede danske energiforbrug i 2013 udgjorde 607 PJ. Heraf stod transport og husholdninger hver for ca. en tredjedel, og produktionserhverv for 21% (Energistyrelsen, 2014b). Energiforbruget i jordbruget (landbrug, skovbrug og gartneri) udgjorde 26,8 PJ svarende til 4,4% af landets samlede energiforbrug, og jordbrugets energiforbrug er faldet med 19% siden 1990. Af jordbrugets samlede energiforbrug udgjorde diesel 49% og el 24%. Dette energiforbrug omfatter dog kun det direkte energiforbrug i jordbruget. Hertil kommer et indirekte energiforbrug i form af de hjælpestoffer, maskiner og bygninger, der indgår i produktionen. Dette indirekte energiforbrug er beregnet til at ligge på 150% af det direkte energiforbrug (Dalgaard et al., 2011).

Den danske produktion af vedvarende energi i 2013 udgjorde 140 PJ. Heraf stod sol og vind for henholdsvis 2 og 29%, mens biomasse stod for 59% af den vedvarende energi. Af denne biomasseproduktion udgjorde skov- og træprodukter 44% og affald 25%.

Landbrugets andel af biomasse til energiproduktion var 22% fordelt på halm (15%), biogas (3%) og biobrændstof (7%). Energien fra landbrugets biomasser udgjorde 25% af den danske produktion af vedvarende energi.

Udviklingen i jordbrugets energiforbrug i perioden 2000-2013 er vist i tabel 5.1. Den opnåede reduktion er af samme størrelse som de øvrige produktionserhverv (Energistyrelsen, 2014b). En del af ændringerne skyldes omlægning af energiforsyningen til billigere kul i gartnerisektoren. Til gengæld er anvendelsen af vedvarende energi også faldet, dog mindre end faldet i anvendelsen af olie og naturgas.

Tabel 5.1 *Energiforbrug i landbrug, skovbrug og gartneri, TJ/år (Energistyrelsen, 2014b)*

	2000	2008	2013	Ændring 2000-2013 (%)
Olie	16.420	14.918	13.348	- 18,7
Naturgas	2.384	1.663	1.500	- 37,1
Kul	1.079	1.810	1.484	+ 37,5
Vedvarende energi ¹⁾	2.654	2.574	2.386	- 10,1
EI	7.010	6.932	6.576	- 6,2
Fjernvarme	1.885	1.985	1.585	-15,9
I alt	31.432	29.882	26.879	-14,5

1 Træflis, halm, biogas

I den tilsvarende periode har det årlige afgrødeudbytte og det dyrkede areal i Danmark været konstant, mens den animalske produktion har været stigende, primært indenfor svinesektoren, hvor produktionen steg med 14% fra 2000 til 2010 (Danmark Statistisk). Ud over den mængdemæssige udvikling påvirkes energiforbruget af ressourceforbruget, hvor f.eks. foderudnyttelsen i malkekvægholdet er steget 5% i den tilsvarende periode (Kristensen et al., 2015). Der er således tale om en væsentlig effektivisering målt i energiforbrug pr. produceret enhed.

5.4.2 Energiforbrug i konventionel og økologisk produktion

Der findes ingen separate opgørelser for energieffektivisering eller -besparelsesmuligheder for økologiske brug. Yderligere er der heller ikke tilgængelige oplysninger om installationen af solenergi eller varmegenindvindingsanlæg på økologiske

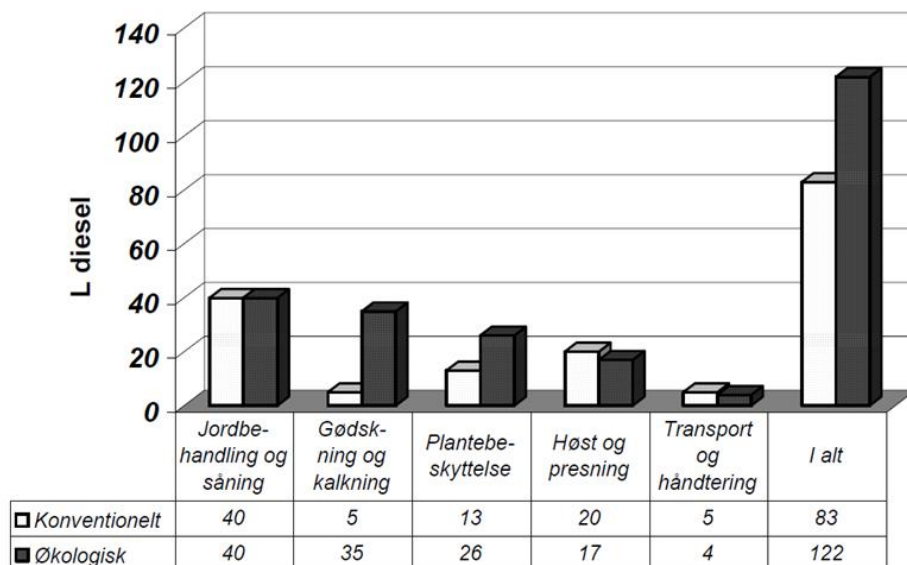
brug. Den økologiske produktion indgår sammen med konventionel produktion i tallene, der er præsenteret i afsnit 5.4.1.

I det følgende præsenteres derfor i stedet resultater af nogle sammenligningsstudier.

Energiforbrug i markdrift

Som tidligere anført udgør energiforbruget til markarbejde (diesel) en stor andel af landbrugets energiforbrug. Arbejdsprocesserne i marken består typisk af jordbearbejdning, gødskning, såning, ukrudtsbekæmpelse og høst, hvor der afhængig af afgrøde anvendes forskellig mængde energi.

Jørgensen & Dalgaard (2004) har modeleret dieselforbruget på en typisk økologisk og konventionelt dyrket vårbygmark, og som det fremgår af figur 5.2, bruger økologisk landbrug 50% mere diesel til dyrkning af en ha byg end konventionelt landbrug ved en tilsvarende arealudnyttelse. Det ekstra forbrug går især til udbringning af husdyrgødning, kalkning og mekanisk ukrudtsbekæmpelse, som kræver mere energi på selve bedriften end ved konventionel produktion. Inkluderer det indirekte forbrug, er forbruget generelt større ved konventionel produktion, da der medgår energi til fremstilling af handelsgødning og pesticider. Ifølge Dalgaard og Dalgaard (2006) er energiforbruget i konventionel planteavl 1,2 l diesel pr. kg N i kunstgødning, 0,28 l diesel pr. kg P i kunstgødning, 0,16 l diesel pr. kg K i kunstgødning og 7,14 l diesel pr. kg aktivt stof i pesticider. For et almindeligt konventionelt sædskifte svarer dette til ca. 200 l diesel pr. ha.



Figur 5.2 *Modeleret dieselforbrug til dyrkning af en hektar byg, konventionelt og økologisk. (Jørgensen og Dalgaard, 2004)*

Lægges energiforbruget til kunstgødning og pesticider oven i tallene for konventionel dyrkning i figur 5.2 fås et dieselforbrug på 283 l/ha i konventionel dyrkning og 122 l/ha i økologisk. Det beregnede energiforbrug for økologisk planteproduktion bliver således 43% af det konventionelle udregnet pr. ha. Udregnet pr. kg. produceret afgrøde bliver forskellen imidlertid væsentligt mindre, idet produktionen pr. ha i økologisk dyrkning typisk ligger på 70-85% af tilsvarende konventionel dyrkning (Sørensen et al., 2014); men energiforbruget pr. produceret enhed er stadig mindre i økologisk planteproduktion.

Sammenlignes de beregnede tal (Jørgensen og Dalgaard, 2004; Dalgaard et al., 2011) med værdier i pilot-farmstudier, er det reelle forbrug i marken ofte højere end de beregnede værdier (Refsgaard et al., 1998). Forklaringen kan være, at beregningerne ikke forudsætter samme kapacitet til trækraft, som var realiteten i pilotstudierne, og at der i praksis køres under suboptimale forhold, som er forskellige fra forudsætningerne bag de beregnede værdier. Der er også dieselforbrug til fodring og transport, som ikke indgår i modelberegningerne. Yderligere er energiforbrug i forbindelse med kunstvanding ikke medregnet i modelberegningerne, hvor omkostningerne nemt kan beløbe sig til 50 MJ pr. vandet millimeter pr. ha.

Specielt kravet om at opnå 100% vedvarende energiforsyning til arbejdskørsel bliver en stor udfordring for landbruget. Landbrugets strukturudvikling har bevirket, at maskinerne (f.eks. traktorer, høstmaskiner og fodervogne) er blevet stadigt større. Store maskiner er typisk afhængige af diesel som drivmiddel, da der i dag ikke er tilgængelig vedvarende energiforsyning eller elbaserede systemer.

Det er teknisk muligt at bruge vedvarende brændstoffer som biodiesel, bioethanol, biometan (fra biogas) og hydrogen (fra vindenergi), men Jørgensen et al.(2008) angiver dog, at med det nuværende teknologiske niveau har disse vedvarende energikilder ofte en for dårlig udnyttelse som drivmiddel (i forhold til afbrænding af råprodukterne), og de bidrager måske samlet set ikke med de ønskede klimaeffekter. Overgang til vedvarende energiforsyning i transportsektoren vil dog formodentlig medføre, at det bliver nødvendigt at tage disse teknologier og energikilder i brug.

Energiforbrug i husdyrproduktion

For husdyrhold er det direkte energiforbrug knyttet til stalddrift i form af varme, ventilation, rengøring, fodring, lys m.m. Energiforbruget for stalddrift vil typisk være relativt højt for økologiske svine- og fjerkræbesætninger målt pr. produceret enhed, da der er færre dyr pr. kvadratmeter stald end i konventionel produktion (NaturErhvervstyrelsen, 2015). I lighed med planteproduktion pr. ha er der i husdyrproduktionen også et indirekte energiforbrug pr. dyreenhed i form af importeret foder. Generelt er der en større selvforsyningsgrad og et større forbrug af grovfoder i økologiske dyrehold end i konventionelle (Jørgensen & Dalgaard, 2004), hvilket betyder lavere indirekte energiforbrug til kraftfoder i økologisk husdyrproduktion.

Energiforbruget kan også opgøres på basis af driftsøkonomiske omkostninger til energiforbrug, som er indberettet i forbindelse med SEGES såkaldte "Business check" (SEGES, 2014). Her allokeres omkostningerne til produktionsgrene, og energiforbruget kan på basis heraf sammenlignes mellem svineproducenter og mælkeproducenter samt mellem økologisk og konventionelt landbrug (tabel 5.2 og 5.3). Da opgørelserne viser omkostningerne til energiforbrug på tværs af alle energikilder, afspejler det ikke nøjagtigt det fysiske energiforbrug, og man kan ikke fuldt ud sammenligne produktionsgrenene, da prisen ikke er den samme for en energienhed diesel, halm eller el, hvor el er dyrere end halm og diesel.

Som det ses af tabel 5.2 har økologiske landbrug lavere energiomkostninger i forbindelse med søer og polte, der går i uopvarmede hytter, mens energiomkostningen pr. økologisk dyr er højere end for konventionelle bedrifter i forbindelse med produktion af slagtesvin, malkekøer og årshøns. Dette skyldes det større staldareal pr. økologisk dyr, som skal vedligeholdes, opvarmes og belyses.

Tabel 5.2 Beregnede meromkostninger til energi i økologisk animalsk produktion målt pr. enhed i forhold til konventionel produktion. (En negativ procentværdi betyder, at økologisk produktion har lavere energiforbrug end konventionel)

Produktionsenhed	Meromkostning til energi, %
So inkl. polte	- 43
Slagtesvin	21
Malkeko	8
Årshøne	24

Tabel 5.3 Beregnede meromkostninger til energi i økologisk planteproduktion målt pr. hektar fra business check)

Produktionsenhed	Meromkostning til energi, %
ha planteavl (salgsafgrøder)	24
ha planteavl (kvægbedrift)	0
ha planteavl (svinebedrift)	96

Det skal bemærkes, at tallene er grove og dækker over mange forskelle, men de er baseret på reelle regnskaber og driftsgrenanalyser, hvor omkostninger er allokeret til driftsgrene (mark, stald). Der kan være fejl i allokeringerne, specielt når dyr som malkekøer og søer kommer på græs. Der er ikke medtaget indirekte energiomkostninger i denne opgørelse.

Ud fra de tilgængelige opgørelser over energianvendelsen i økologisk og konventionel produktion må det konstateres, at det direkte energiforbrug for en række produktionsgrene er størst i økologisk produktion, ikke mindst når det gøres op pr. produceret enhed. Dertil kommer imidlertid et indirekte energiforbrug i jordbruget, som knytter sig til eksterne input fra Danmark og fra udlandet. På grund af et sparsomt datagrundlag har det ikke været muligt at opgøre det indirekte energiforbrug i økologisk og konventionel produktion. Konventionelt landbrug er imidlertid i særlig høj grad baseret på eksterne input, hvorfor det kan forventes at det indirekte energiforbrug er større end i økologisk produktion. Samtidig må det forventes at være vanskeligere at opnå energibesparelser og højere andel af vedvarende energi for det indirekte energiforbrug i konventionel drift, hvorfor det må forventes at være lettere at gennemføre energiforbedringer i økologisk landbrug.

For økologiske landmænd såvel som for konventionelle forestår der en stor udfordring i at omstille til mere energieffektiv teknologi og især i overgangen fra fossile drivmidler til vedvarende energi.

Skal økologisk produktion foregå med mindre energiforbrug end konventionel produktion, skal der iværksættes en meget stor indsats, og p.t. er der ikke krav i økologireglerne på dette område, blot henstillinger i de økologiske principper.

Et stigende antal energiberegninger på økologiske bedrifter tyder på, at man er interesseret i at udvikle dette område.

5.4.3 Udledning af drivhusgasser

Ligesom på energiområdet er udledningen af drivhusgasser ikke opgjort med en opdeling i konventionel og økologisk landbrug, så dette afsnit indledes med en oversigt over udledningerne fra landbruget som helhed. Efterfølgende præsenteres nogle beregnede nøgletal for drivhusgasudledninger fra økologiske og konventionelle produkter.

Danmarks direkte udledninger af drivhusgasser i 2012 er opgjort til 53,1 mio. tons CO₂-ækvivalenter, heraf udgjorde udledningen fra jordbruget 10,1 mio. ton CO₂ ækvivalenter, svarende til 19% af de samlede danske udledninger (Nielsen et al., 2014). Til sammenligning udgjorde udledningen fra energikonvertering på centrale værker 32% og transportsektoren 24% af den samlede nationale udledning af drivhusgasser, som afrapporteres til FN i henhold til Kyotoaftalen (Nielsen et al., 2014). Direkte udledninger omfatter udledninger, som rent fysisk foregår i Danmark i forbindelse med aktiviteterne her i landet.

Til vurdering af udledningen fra landbrugsproduktionen kan desuden inddrages den indirekte udledning, som er forårsaget af brug af importerede ressourcer, hvor der er en udledning i eksportlandene og i forbindelse med transporten til Danmark. Sådanne betragtninger indgår dog ikke i den nationale opgørelse til FN's Klimakonvention, hvor kun udledninger inden for det nationale territorium medregnes, og i de ovenstående estimater for Danmarks udledninger indgår sådanne indirekte udledninger derfor heller ikke.

Dalgaard et al. (2011) estimerede den samlede årlige udledning fra landbrugsaktiviteter i 2010 til 10,6 mio. tons CO₂-ækvivalenter fra metan, lattergas samt ændringer i jordkulstofpuljen. Hertil kommer udledningen fra landbrugets forbrug af fossil energi på 5,0 mio. tons CO₂, hvoraf 2,0 mio. tons CO₂ var fra det direkte energiforbrug i primærproduktionen og 3,0 mio. tons CO₂ fra det indirekte energiforbrug til produktion og transport af importeret foder og kunstgødning samt til produktion af maskiner og bygninger. Samtidig bidrager landbruget med produktion af biomasse og gødning, som reducerer behovet for fossil energi. Dette er for 2010 opgjort til at reducere de fossile udledninger med 2,2 mio. tons CO₂ (Dalgaard et al., 2011). Netto er der således en estimeret udledning på 13,4 mio. tons CO₂-ækvivalenter fra landbruget, når alle udledninger fra landbruget, indtil produkterne forlader gården, er indregnet.

Drivhusgasser fra landbruget

Landbrugets største bidrag til drivhusgasudledningen kommer fra metan og lattergas, bl.a. fordi disse drivhusgasser har kraftigere drivhuseffekt end kuldioxid. For at lette sammenligningen af udledningen af alle typer drivhusgasser, omregner man mængden af andre drivhusgasser til den mængde CO₂, som over 100 år ville give samme drivhuseffekt – de såkaldte CO₂-ækvivalenter. I de ovennævnte nationale opgørelser sættes effekten af metan og lattergas til at være henholdsvis 21 og 310 gange kraftigere klimagasser end CO₂.

Landbrugets udledning af drivhusgasser omfatter udledninger fra:

- Metan (CH₄) emissioner fra fordøjelse hos primært drøvtyggere og fra omsætning i husdyrgødning.
- Lattergas (N₂O emissioner) fra håndtering af handels- og husdyrgødning og omsætning af kvælstof og planterester i jorden.
- Indirekte udledning af lattergas fra ammoniaktab og udvasket kvælstof.
- Ændret kulstoflager i jorden i forbindelse med planteproduktionen og ved indirekte ændringer i arealanvendelse som f.eks. konvertering fra skov til landbrugsareal.
- Udledning knyttet til landbrugets direkte energiforbrug.

Metan

Metan dannes ved nedbrydning af organisk stof under helt iltfrie forhold, som man bl.a. finder i dyrs fordøjelsessystem og i permanent vandmættede miljøer, f.eks. i vådområder og gylletanke. Drøvtyggers fordøjelse er den største enkeltkilde til metan i dansk landbrug. I gyllelagre er der også gode betingelser for metanproduktion, afhængigt af gyllens sammensætning og af temperaturen i lageret. Retablering af vådområder kan øge udledningen af metan, fordi den øgede vandstand fremmer dannelse af metan, men samtidig mindskes udledningen af CO₂ fra nedbrydning af jordens kulstofforbindelser.

Lattergas

Lattergas dannes primært som mellemprodukt i det bakterielle kvælstofkredsløb i jorden. Det kan ske ved omdannelse af ammonium til nitrat (såkaldt nitrifikation) og ved omdannelse af nitrat til frit kvælstof (såkaldt denitrifikation). Processerne i kvælstofkredsløbet påvirkes af en række forhold i jorden, bl.a. tilgængeligheden af ilt og organisk stof samt jordens pH-værdi og vandindhold. Udledninger af lattergas forekommer især fra jord og gødningslagre. Desuden dannes der lattergas fra det kvælstof, som i landbruget tabes ved ammoniakfordampning og ved nitratudvaskning, når disse kvælstofkilder om sættes i andre økosystemer.

Kulstof i jord

Mængden af kulstof i landbruget udgøres primært af jordens organiske stof. Kulstofindholdet i landbrugsjord kan især øges ved at tilføre afgrøderester og husdyrgødning.

Græsmarker er særligt effektive til at øge jordens kulstofindhold, og en del af kulstoflagringen sker her under pløjelaget (Taghizadeh-Toosi et al., 2014). Dette skyldes en betydelig tilførsel af planterester, især fra rødder og rodafsatte kulstofforbindelser. Der er i danske forsøg fundet en årlig kulstoflagring fra græsmarker på ca. 1.000 kg C/ha (Christensen et al., 2009). En del af disse kulstofforbindelser er dog letomsættelige og nedbrydes forholdsvis hurtigt efter ompløjning af græsmarkerne. Andelen af græs er markant højere i de økologiske sædskifter end på konventionelle bedrifter. Også fra økologiske kløvergræsmarker er der fundet en årlig kulstoflagring på ca. 1.000 kg C/ha (Schjøning et al., 2012).

Der har været spekulation om effekten af jordbearbejdningens intensitet i forhold til kulstoflagring i jorden. Her viser analyser af en lang række forskningsresultater dog, at jordbearbejdning ikke påvirker jordens kulstoflager, når hele jordprofilens kulstofindhold tages i betragtning (Luo et al., 2010). En af de største kilder til CO₂ fra dansk landbrugsjord har været og er dræning og dyrkning af organiske jorder (lavbundsjord og højmoser).

Det er i praksis umuligt at måle udledningerne af landbrugets drivhusgasser. Det skyldes, at der er mange kilder til de forskellige gasser, som i sig selv kun vanskeligt lader sig måle, og samtidigt varierer disse kilder betydeligt i tid og rum (man kan måle udledningen fra f.eks. enkelte køer og enkelte plots i marken, og så må man skønne den samlede udledning ud fra disse målinger). Selv ændringerne i jordens indhold af kulstof lader sig kun vanskeligt måle, da der er tale om små ændringer i forhold til jordens samlede pulje af kulstof, og fordi disse ændringer også varierer betydeligt inden for forholdsvis korte afstande (Taghizadeh-Toosi et al., 2014).

Udledningerne opgøres derfor oftest ved anvendelse af emissionsfaktorer fastsat ud fra en lang række forsøg, som årligt opdateres af IPCC. I Danmark anvendes disse f.eks. i de årlige nationale opgørelser (Nielsen et al., 2014). Emissionsfaktorerne multipliceres med forskellige nøgletal for omsætningen i landbruget f.eks. foderforbruget og mængden af kvælstof i handels- og husdyrgødning. Derved fås et estimat af metanudledningen fra husdyrene og udledningen af lattergas fra udbragt gødning. Tilsvarende estimeres ændringer i jordens kulstofindhold ud fra ændringer i gødsning og afgrødeanvendelse. Der er knyttet en betydelig usikkerhed til denne metodik. Ved at bruge samme metodik i sammenligningen af forskellige typer landbrug – f.eks. konventionel og økologisk – giver det dog nogle vigtige indikationer af det samlede niveau og ikke mindst af, hvor der er betydende udledningsposter.

5.4.4 Udledning af drivhusgasser i konventionel og økologisk produktion

I dette afsnit præsenteres en række sammenlignende opgørelser af udledningen fra konventionelle og økologiske produkter, opgjort ved hjælp af livscyklusmetoden (LCA).

Ved brug af LCA anvendes ofte forskellige definitioner af produktionssystemet, estimeringsmetoder og datagrundlag. En direkte sammenligning på tværs af undersøgelser er derfor behæftet med usikkerheder (Hermansen & Kristensen, 2011; Meier et al., 2015). Hertil kommer, at LCA-baserede opgørelser også kan indeholde usikkerheder, fordi der typisk anvendes standardforudsætningen omkring emissionen i forhold til en given indsats af f.eks. kvælstof (Meier et al., 2015), hvor der i praksis kan være forhold, der gør, at de reelle emissioner afviger betydeligt fra de anvendte standardforudsætninger. Der er ligeledes usikkerheder knyttet til anvendelsen af standardemissionsfaktorer. IPCC angiver en usikkerhed knyttet til disse emissionsfaktorer forårsaget af forskelle i landbrugssystemer, produktionspraksis, jordtype, klima mv. Yderligere er der usikkerhed knyttet til fastsættelse af produktionsmæssige data, herunder ikke mindst den interne omsætning af afgrøder der anvendes til foder og mængden af produceret og udbragt husdyrgødning.

Jordens indhold af kulstof er et område, hvor der ofte er store forskelle mellem forskellige LCA-undersøgelser såvel som i forhold til nationale opgørelser. LCA-undersøgelser opdeler typisk emissionen fra jord i direkte emission – LUC (Land Use Change) og indi-

rekte emission ILUC (Indirect Land Use Change). LUC er den ændring, som sker i den jord, hvor de afgrøder, der indgår i beregninger, dyrkes. Det kan f.eks. være gennem indlejring af kulstof i græsmarker, som anvendes på kvægbedriften. ILUC er den ændring, der sker i det dyrkede areal globalt pga. ændringer i produktionen, f.eks. hvis en øget mælkeproduktion i Europa bevirker, at der inddrages regnskov til sojadyrkning i Brasilien. Afhængigt af metode kan indregning af specielt ILUC markant påvirke den samlede emission knyttet til et produkt (Hermansen & Kristensen, 2011), og i nogle tilfælde kan indregning af LUC også have betydende indflydelse. I nærværende afsnit indgår ILUC ikke i de viste emissioner, mens LUC indgår i nogle af undersøgelserne. LUC kan specielt i økologisk produktion have afgørende betydning for drivhusgasudledningen, fordi der typisk indgår betydelige arealer med kløvergræs i de økologiske sædskifter. De generelt lavere udbytter i økologisk produktion betyder, at et skifte fra konventionel til økologisk produktion vil kræve et større areal, hvis den samme produktion skal opretholdes. Dette medfører højere udledninger af drivhusgasser fra ændring i arealanvendelsen, som indgår i ILUC. Disse effekter er dog svære at opgøre og indgår oftest ikke i beregningerne, da det også kræver overvejelser vedrørende sammensætningen af forbruget af økologisk og konventionelle fødevarer.

Drivhusgasudledning udtrykkes i LCA i forhold til den funktionelle enhed – som er defineret som hovedproduktet eller produkterne – som systemet producerer. Typiske enheder vil derfor være kg mælk, kg kød eller kg korn. For andre miljøkategorier end drivhusgasudledning vil opgørelser af udledning pr. arealenhed ofte være mere relevant. Ved sammenligning mellem forskellige produktionssystemer som økologisk og konventionelt landbrug kan det dog være relevant både at medtage udledning af drivhusgasser i forhold til kg produkt og i forhold til produktionsarealet. Dette skyldes, at en række tiltag til reduktion af emissioner retter sig i mod et givet areal, mens den samlede belastning i høj grad også er koblet til forbruget af fødevarerne.

En vanskelig udfordring ligger i at fordele drivhusgasudledningerne på produkter, når et produktionssystem, som eksempelvis en malkekvægsbedrift, f.eks. både producerer mælk og oksekød. Fordelinger kan baseres på flere forskellige metoder og det er derfor afgørende, at sammenligningen mellem økologi og konventionel produktion sker på basis af undersøgelser, som har anvendt de samme metoder mv. til beregning af udledningen fordelt på produkter.

Tabel 5.4 giver værdier for fem produkter fremstillet i henholdsvis økologisk og konventionelt landbrug baseret på nyere undersøgelser, som svarer til danske produktionsforhold, samt udledning ved produktion og transport til Danmark af sojabønner dyrket i Kina. For oksekød findes der ikke nogen undersøgelser, som direkte sammenligner de to systemer under typiske danske produktionsforhold. Der er derfor taget udgangspunkt i et studie af Mogensen et al. (2015) af oksekød, hvor et dansk studesystem er valgt som repræsentant for økologi i en sammenligning med intensiv opfedning af slagtekalve i et konventionelt system. Opgørelserne for planteavl er baseret på beregninger fra et sædskifteforsøg med vårbyg, hestebønner, kartofler og vinterhvede på tre lokaliteter, som i det økologiske system er tildelt gylle svarende til 70 kg N/ha, og i det konventionelle system 109 kg N/ha i handelsgødning.

Opgørelsen i tabel 5.4 medregner effekterne af importeret foder, gødning og andre hjælpestoffer. Til beregning af emissionen i Danmark er der i tabellen angivet, hvor meget af den samlede beregnede udledning og areal, der kommer fra produktionen i Danmark (kolonnerne til højre).

Tabel 5.4 Produktivitet og udledning af drivhusgasser for typiske fødevarer, ab gård

Produktion	System	Produktion		Udledning af drivhusgas, kg CO ₂ -ækv.		Andel fra DK, %		Kilde
		Enhed	Mængde	Pr. produceret enhed	Pr. hektar	CO ₂ -ækv.	Dyrkningsareal	
Mælk ¹⁾	Øko.	kg EKM pr. årsko	7.175	1,27	5.359	98	95	Kristensen et al., 2011
	Konv.		8.201	1,20	6.742	87	70	
Oksekød	Øko.	kg tilvækst pr. årsdyr	260	16,6	9.595	99	95	Mogenssen et al., 2015
	Konv.		451	8,9	8.641	82	70	
Svinekød	Øko.	kg tilvækst pr. årssø	1.991	3,16	2.685	92	95	Dourmad et al., 2014
	Konv.		2.929	2,92	5.467	74	80	
Æg	Øko.	kg æg		1,80				Williams et al., 2009 ²⁾
	Konv.			1,50				
Planteavl	Øko.	kg tørstof pr. ha	4.100	0,440	1.757	100	100	Knudsen et al., 2014
	Konv.		5.750	0,425	2.396	70	100	
Sojabønner (Kina – ab foderstof DK)	Øko.	kg pr. ha	2.788	0,429	1196	6	0	Knudsen et al., 2010
	Konv.		3.083	0,536	1652	5	0	

1) Emission pr. kg mælk er før allokering mellem mælk og oksekød

2) Citeret fra Nielsen et al, 2013

Tabel 5.4 viser, at der pr. kg produkt for animalske fødevarer generelt er en højere drivhusgasudledning ved fremstilling af produkterne økologisk frem for konventionelt, mens udledningen for økologisk planteavl ligger på niveau med konventionelt. Udledningen fra de økologiske sojabønner fra Kina er mindre end fra konventionelle sojabønner. Udledningen i forhold til arealet anvendt til produktionen er derimod klart lavere ved økologisk produktion i sammenligning med konventionel, hvilket primært skyldes lavere gødningsforbrug. En undtagelse herfra er oksekød, hvor der også på arealbasis er den højeste udledning fra økologisk produktion, hvilket skyldes, at der ved studeproduktionen anvendes afgræsning af vedvarende græsarealer, som medfører en høj drivhusgasudledning pr. arealenhed pga. et lavt udbytte af foder pr. ha.

I de enkelte undersøgelser er der redegjort for variationen mellem systemerne og beregningernes usikkerhed, enten ved direkte beregninger eller ved forskellige følsomhedsanalyser. For mælk angiver Kristensen et al. (2011) f.eks., at forskellen på 0,07 CO₂-ækvivalenter pr. kg mælk er signifikant ud fra en variansanalyse af spredningen i emissionen mellem 77 bedrifter. Men de finder også en betydelig variation inden for de to systemer: fra 1,05 til 1,57 kg CO₂-ækvivalenter pr. kg EKM (energikorrigeret mælk) i det økologiske system. Meier et al. (2015) har lavet en opgørelse af udledning af drivhusgasser fra produktion af økologisk mælk i forhold til konventionel baseret på 10 sammenlignende studier. De fandt en stor variation i resultaterne: Fra en undersøgelse, hvor udledningen fra økologisk mælkeproduktion var 38% mindre end fra konventionel mælkeproduktion, til en undersøgelse hvor den økologiske udledning var 53% større end den konventionelle.

For oksekød er der ofte betydelige forskelle i produktionen afhængigt af system, men trods det finder Meier et al. (2015) kun en variation fra -15% til +15% i drivhusgasudledningen ved sammenligning af økologisk og konventionel produktion inden for kødkvæg. Mogensen et al. (2015) belyser usikkerheden ved alternative emissionsberegninger for metan, uden at det ændrer på rangeringen af oksekødssystemerne. Inden for økologisk svineproduktion har Halberg et al. (2010) vist, at udledningen er afhængig af det anvendte produktionssystem med en lavere udledning for slagtesvin holdt indendørs og i teltsystem set i forhold til slagtesvin på friland.

For planteavlssystemerne har Knudsen et al. (2014) regnet på betydningen af alternative økologiske systemer, hvor mindre tilførsel af gødning øger drivhusgasudledningen pr. kg produkt fra økologisk produktion sammenlignet med systemet i tabel 5.4. Ved anvendelse af 25% af arealet til en grøngødningsafgrøde øges udledningen ligeledes pr. kg produkt, men udledningen pr. ha reduceres markant. Hvis grøngødningsafgrøden blev brugt til udvinding af protein ved hjælp af bioraffinering, vil der komme en produktion, der kan forbedre klimaregnskabet pr. produktenhed. Knudsen et al. (2014) har også opgjort udledningen fra de enkelte afgrøder, hvor udledningen fra økologisk vårbyg var lavere end fra konventionelt, mens udledningen ved dyrkning af kartofler og hvede var højest ved økologisk praksis. Tidligere har Halberg & Dalgaard (2006) fundet en højere udledning ved økologisk grønsagsproduktion end fra de tilsvarende afgrøder produceret konventionelt. Baseret på fem studier af frugt og grønsager angiver Meier et al. (2015) en variation fra -81 til 131% ved økologisk produktion i forhold til konventionel produktion.

Ser man specifikt på produkternes udledning af drivhusgasser i Danmark (de sidste kolonner i tabel 5.5) – såvel direkte på bedriften, som ved anvendelse af foder produceret i Danmark – så har økologisk produktion en højere andel af udledningen i Danmark end konventionel produktion. F.eks. er den danske andel af drivhusgasudledningen 98% ved økologisk mælk mod 87% ved konventionel mælk. Ofte skyldes denne forskel, at en højere andel af det økologiske foder er produceret i Danmark, hvilket også afspejler, at den samlede andel af dansk areal i forhold til hele produktionsarealet er højere for økologisk produktion end for konventionel, f.eks. er 95% af arealet forbundet med produktion af økologisk svinekød dansk mod 80% ved konventionel svinekødsproduktion.

Sammenfattende kan det konstateres, at forskellen i drivhusgasudledning mellem økologisk og konventionel produktion kun er sparsomt belyst, men der ser ud til at være en tendens til, at drivhusgasudledningen fra økologisk produktion ligger på niveau med eller er højere end for konventionel produktion, når der måles pr. produceret enhed, men at den er klart lavere end ved konventionel produktion, når der måles pr. ha. Dette er i overensstemmelse med konklusionerne i Mondelaers et al. (2009), Knudsen (2011), Tuomisto et al. (2013) og Meier et al. (2015).

Det er især den lavere produktion pr. ha eller dyr i økologisk produktion, der er afgørende for de viste forskelle sammenlignet med tilsvarende konventionelle produkter pr. produceret enhed. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på, at fremskrivninger af en samlet effekt af et udvidet økologisk areal i Danmark ikke direkte kan baseres på produktmæssige forskelle set i forhold til konventionelt landbrug, da produktsammensætningen og den underliggende produktivitet og arealanvendelse også typisk påvirkes ved overgang fra konventionel til økologisk drift. F.eks. er der græs i 1/3 af det økologiske omdriftsareal i Danmark (Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2013), mens der kun er græs i 13% af det samlede omdriftsareal i Danmark.

5.5 Fremtidig forbedring af økologiens bidrag

Som det ses af de forrige afsnit, er der behov for en indsats for at forbedre praksis inden for økologisk jordbrug med henblik på at mindske energiforbruget og udledningen af drivhusgasser målt pr. produceret enhed.

Generelt er der tre veje til at forbedre økologisk jordbrugs profil på energi- og klimaområdet:

- Ved at øge udbyttet pr. arealenhed og ydelse pr. stiplads bliver energiforbrug og drivhusgasudledning målt pr. produceret enhed mindre.
- Ved konkret at mindske energiforbruget og udledningen af drivhusgasser gennem mere energieffektiv teknologi og anden driftspraksis.
- Ved brug af vedvarende energi evt. fra egne energianlæg.

Alle tre veje vil være mulige at gå inden for de eksisterende regler for økologisk produktion og vil i de fleste tilfælde også kunne forbedre økonomien i økologisk fødevarerpro-

duktion; men det forudsætter typisk store investeringer og større ændringer i den økologiske produktions organisering.

Samlet set bør det være muligt at gøre økologisk produktion til et godt valg også hvad angår energiforbrug og udledning af drivhusgasser, men det vil kræve en forbedring af metoderne i den økologiske praksis. I det følgende peges på de forbedringer, der i særlig grad kan løfte energi- og klimaområdet.

Højere produktivitet

Det vil både økonomisk og af hensyn til energi og drivhusgasudledningen være hensigtsmæssigt at forstærke indsatsen med at øge udbyttet i økologisk produktion inden for de rammer, som reglerne for økologisk produktion giver. Blandt andet ved en styrket indsats inden for avlsarbejdet, så der kan skaffes plantesorter og husdyrlinjer, der både er højtydende og robuste under økologiske produktionsbetingelser.

Udvikling af energieffektive metoder til at minimere ukrudtet i afgrøderne vil også trække i den rigtige retning, og ikke mindst vil en mere effektiv udnyttelse af kvælstof fra kvælstoffikserende afgrøder og husdyrgødning have stor betydning for produktiviteten og udledningen af drivhusgasser.

Bedre udnyttelse af kvælstof fra husdyrgødning og fra bælplanter

Kløvergræs er et centralt element i de økologiske sædskifter. Disse marker har en positiv effekt på økologisk jordbrugs klimaprofil og medfører samtidig en række andre positive effekter.

Først og fremmest giver de et betydeligt input af kvælstof fra kvælstoffiksering og samtidig lagres der kulstof i jorden. Det forbedrer de økologiske udbytter og giver et bedre klimaregnskab pr. produceret enhed, og samtidig opbygges jordens frugtbarhed (McEniry & O'Kiely, 2014).

Jo længere kløvergræsmarkerne får lov at ligge, jo mere nedsættes hyppigheden af pløjning og anden jordbearbejdning, hvorved både energiforbruget og omsætningen af organisk stof i jorden mindskes.

En stor andel af de store mængder kvælstof, der opsamles i bælplanteafgrøderne, kan tabes, inden næste afgrøde får glæde af det, hvis kvælstoffet frigøres i jorden uden for vækstsæsonen. Kvælstoffet i den del af bælplanterne, der omsættes som foder, kan også blive tabt under opbevaringen af husdyrgødningen og ved omsætning af husdyrgødningen i jorden.

Omsætning af husdyrgødning og kvælstofrige planterester i biogasanlæg kan være en effektiv måde at undgå disse tab på og til at opnå en bedre udnyttelse af kvælstoffet i økologisk jordbrug.

Dyrkning af grøngødning optager areal, men resulterer ikke i salgsprodukter, og giver derfor ikke en forbedring af drivhusgasudledningen pr. produkt. Hvis grønmassen fra disse arealer udnyttes til proteinproduktion, og resterne udnyttes til biogas, vil det give en væsentlig forbedring.

I økologisk jordbrug uden kvæg skal der arbejdes med at udvikle dyrkningskoncepter med kløvergræs/grøngødning og efterafgrøder til anvendelse i bioraffinering og biogasproduktion, så det bliver mere økonomisk og driftsmæssigt attraktivt at udnytte disse muligheder (Lübeck et al., 2014).

Biogasproduktion

Biogasproduktion er et virkemiddel, der i særlig grad passer til økologisk produktion. Her kan man på en gang øge udbytterne ved bedre kvælstofudnyttelse, reducere udledningen af drivhusgasser og producere vedvarende energi. Andre VE-former som sol- og vindenergi mv. knytter sig ikke specielt til landbrugets indretning og håndtering af landbrugets husdyrgødning og anden biomasse. Biogasproduktion er desuden den bioenergi-form, der bedst udnytter kløvergræs, som er så væsentlig i den økologiske dyrkning.

De positive effekter hænger sammen med at: 1) Kvælstoffet i bioafgasset gylle kan udnyttes bedre i marken og dermed forbedre produktiviteten, 2) Biogas af frisk gylle vil kunne mindske tab af metan fra gyllen, 3) Biogas er en vedvarende energikilde, der kan erstatte fossile brændstoffer til bl.a. transport, og 4) Biogas kan også bruges til bedre at recirkulere næringsstofferne på bedriften, herunder sikre en større udnyttelse af kvælstoffikseringen i græsmarker og efterafgrøder.

Potentialet i økologisk biogasproduktion er beskrevet i ICROFS Vidensyntese fra 2008 i kapitel 14 (Tersbøl, 2008). Her beskrives et scenario, hvor der omlægges yderligere 100.000 ha til økologi frem mod 2015. Dette scenario ville kunne bidrage med produktion af biogas fra grøngødning fra 17.000 ha., husdyrgødning fra ejendomme med 25.000 ha, og udnyttelse af 17.000 ha med enggræs fra ådale mv. Der ville herved blive produceret ca. 104 mio. m³ biogas svarende til 2,3 PJ. Det er næsten en forøgelse på 25% af den energiproduktion, der forudses at komme fra biogasproduktion fra (hovedsagelig) konventionel husdyrgødning i 2020 i følge Energistyrelsens Biogas Taskforce (Energistyrelsen, 2014a). Der er ikke heri vurderet effekterne af LUC og ILUC.

Med udgangspunkt i dette omlægningsscenario fra 2008 kan et potentiale for energiproduktion via økologisk biogas stilles op som vist i tabel 5.5.

Tabel 5.5 *Scenarier for biogasproduktion i økologisk jordbrug*

Scenario	Biomasse til biogas	Energipotentiale, PJ
Fra nuværende økologisk husdyrproduktion (2013)	Ca. 7% af totalpopulationen af husdyr er økologisk, heraf udnyttes 5% af gødningen til biogasproduktion i 2020, mod 15% i det konventionelle landbrug	0,23
Fra omlægning af ekstra 100.000 ha.	Forøget husdyrproduktion på 25.000 ha vil bidrage med husdyrgødning, dertil grøngødning på 17.000 ha og 17.000 ha enggræs til biogasproduktion	2,3
I alt		2,53

Af de 2,53 PJ kommer de 2 PJ fra planteprodukter og 0,53 fra husdyrgødning

Der ses en klart større energiproduktion fra de omlagte 100.000 ha end fra det eksisterende økologiske areal. Det skyldes, at det antages, at mælkeproduktionen vil fylde meget mindre i den nye omlægning, og derfor bliver der mere plads til, at kløvergræs kan bruges som energiafgrøde frem for til foder.

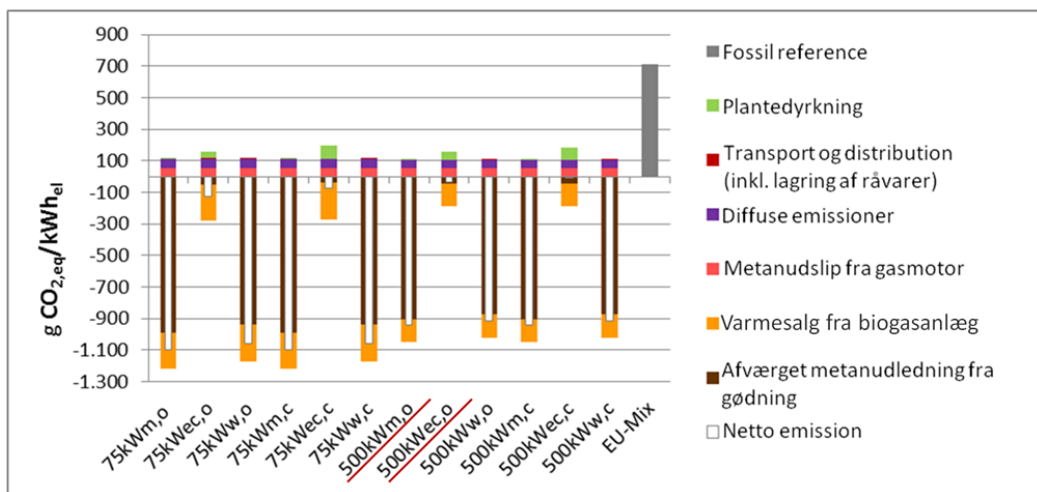
Der er imidlertid også risiko for udledning af drivhusgas fra selve biogasanlægget, og effekten af hvilke biomasser, der bruges, kan også spille ind i en helhedsbetragtning. I IEE-projektet SUSTAINGAS, der omhandler etablering af bæredygtige økologiske biogasanlæg, er der foretaget en række LCA-vurderinger på biogasanlæg i forskellige størrelser, med forskellige biomasseinput (forholdet mellem husdyrgødning, plantebiomasse og husholdningsaffald), og om de har økologisk eller konventionel plantebiomasse som input (Hofmann et al., 2013).

I figur 5.3 ses en sammenligning af nettoudledningen af CO₂-ækvivalenter fra 12 typer af biogasproduktion.

Referencen for fossil el-produktion (EU-mix) er vist som 700 g CO₂ pr. kWh el-produktion, der repræsenterer den aktuelle gennemsnitlige udledning fra europæisk el-produktion. Dette er en relativt lav udledning sammenlignet med, hvis produktionen f.eks. erstattede et kulfyret kraftværk i Danmark. Emissionen fra dyrkning af afgrøder er vist, hvor kløvergræs har en lidt mindre udledning end majs. Transport og lagring af biomasse er et meget lille bidrag til udledning. Diffus udledning af metan fra anlægget er sat til 1% af den producerede metan, hvilket forudsætter en optimal drift, da diffus udledning let kommer op på 2-3%. Hvis denne udledning bare bliver lidt større, vil det hur-

tigt udhule den positive nettoeffekt ved at begrænse CO₂-udledningen specielt på anlæg, hvor hovedbiomassen stammer fra planter.

Udnyttelse af spildvarmen fra el-produktionen er et vigtigt bidrag til at opnå CO₂-besparelser. Det antages her, at spildvarmen fortrænger fossil varmeenergi, og at 45% af varmen udnyttes ved anlægget på 500 kW, og 60% udnyttes ved det lille anlæg på 75 kW. Det kan under danske forhold generelt være en udfordring at finde fossil varmeenergi, som kan fortrænges af spildvarmen fra kraftvarmeproduktion på biogas.



Figur 5.3 Drivhusgasudledning for 12 typer biogasproduktion (biomassegrundlag). Opdelte i bidrag fra forskellige delprocesser og sat i forhold til det elektriske output. Negativ værdi er CO₂-besparelse og positiv værdi er CO₂-udledning. Forklaring til de 12 typer: kW angiver størrelsen af anlæggets elektriske produktion (75/500 kW). "m" (manure) står for 90% husdyrgødning og 10% plantebiomasse. "ec" (energy crops) står for 90% plantebiomasse og 10% husdyrgødning. "w" (waste) står for 90% husdyrgødning og 10% husholdningsaffald. "o" (organic) er med økologisk kløvergræs og "c" (conventional) er med konventionel energimajs som plantebiomasse

Begrænsning af metan fra husdyrgødning har den mest markante effekt på drivhusgasudledningen. Alle anlægsmodeller med højt input af husdyrgødning har derfor en markant positiv nettoeffekt på CO₂-besparelsen. Udledning af lattergas fra nedpløjning af grønmasser er ikke estimeret, men afgang af grønmassen i biogasanlæg formodes at reducere risikoen for lattergasudledning ved dyrkning af grøngødning.

I det følgende bruges omlægningsscenariet fra den tidligere vidensyntese og resultaterne fra SUSTAINGAS-projektet til at estimere, hvor stor en reduktion af drivhusgasser, man kan opnå ved at integrere biogas i den økologiske produktion.

CO₂-reduktionen fra afgasning af økologisk husdyrgødning sættes til nettoemissionen fra anlægstype (500 kW_{m,o}) + den fortrængte fossile energi (900 + 700 g CO₂) i alt 1,6 kg CO₂ pr. kWh produceret el. CO₂-reduktionen fra afgasning af økologisk planteprodukter sættes til nettoemissionen fra anlægstype (500 kW_{ec,o}) + den fortrængte fossile energi (0 + 700 g CO₂) i alt 0,7 kg CO₂ pr. kWh produceret el.

I tabel 5.6 er disse værdier sat ind for at estimere CO₂-reduktionen for biogasscenariet i tabel 5.5. Endvidere er i tabel 5.6 estimeret kulstofbindingen fra 17.000 ha grøngødning, som er anvendt i scenariet i tabel 5.5. I afsnit 5.4.3 er det beskrevet, at der kan bindes 1.000 kg C/ha, svarende til 3,6 tons CO₂ /ha. Dermed kan 17.000 ha grøngødning binde 61.000 tons CO₂. I alt vil scenariet bidrage med 311.000 tons CO₂-besparelse, svarende til godt 3% af landbrugets udledninger på ca. 10 mio. tons CO₂.

Tabel 5.6 *Potentialet for CO₂ besparelse ved produktion af biogas fra økologisk husdyrgødning og grøngødning*

Biogas produceret fra	m ³	PJ	MWh	Tons CO ₂ pr. MWh	Besparelse, ton CO ₂ - ækv.
Husdyrgødning	24.400.000	0,53	59.038	1,6	94.000
Plantebiomasse	92.000.000	2,0	222.785	0,7	156.000
Kulstofbinding i jorden					61.000
I alt		2,53	281.823		311.000

Beregningerne peger dermed på, at der er et stort potentiale for at forbedre økologisk jordbrugs klimaprofil ved at integrere biogasproduktion som en del af det økologiske koncept. Dette vil kræve store investeringer i økologiske biogasanlæg eller i separate økologiske linjer på konventionelle biogasanlæg. En så markant udvikling er der ikke tegn på i øjeblikket, selvom en del økologer arbejder på at realisere biogasprojekter af forskellig art.

Udbygningen af økologisk biogasproduktion er hæmmet af, at der er længere mellem de økologiske bedrifter end mellem konventionelle, således at det bliver svært at samle tilstrækkeligt med økologisk husdyrgødning og plantebiomasse til rentable biogasanlæg. Det betyder, at man enten må satse på spredte gårdanlæg, der producerer el til nettet samt varme, eller man må prøve at komme ind i et samarbejde med konventionelle biogafællesanlæg, som vil etablere en særlig linje udelukkende til de biomasser, der må anvendes i økologisk jordbrug. I begge tilfælde har det vist sig vanskeligt at finde rentable modeller. På gårdanlæggene kan det være svært at finde økonomisk anvendelse for varmen fra el-generatoren, og på fællesanlæggene kræver det ekstra investeringer at holde

den økologiske biomasse adskilt fra den ikke-økologiske, og måske kræves der særligt udstyr til at håndtere flere typer af plantebiomasse.

Der er behov for mere forskning og udvikling af metoderne til afgang af de biomasetyper, der vil komme fra økologisk produktion og til optimal opbevaring og anvendelse af den afgassede gødning. Samtidig er der behov for finansiel og organisatorisk støtte til at få etableret biogasanlæg til behandling af økologiske biomasser inden for realistiske afstande fra de økologiske bedrifter (Tersbøl, 2015).

Bioraffinering af grøntafrøer til protein og energi

Nye metoder til at udvinde protein fra kløver og andre grøntafrøer til iblanding i foder til økologisk svin, fjerkræ og fisk er under udvikling (ORGANIC RDD II projekterne MultiPlant og OrganoFinery (ICROFS a og b)). Målet er at forsøge at forbedre sædskifterne på bedrifter uden kvæg ved at øge andelen af kløvergræs. Derved opnår man en højere grad af dansk selvforsyning med protein til de økologiske husdyr, og man får mere kvælstof ind i det økologiske produktionssystem, hvilket kan øge udbytterne. I modsætning til grøngødning bidrager kløvergræsset til husdyrproduktionen i form af proteinfoder, og det mindsker problemet med import af protein fra tredjelande. Foderproteinet fra kløvergræs har en bedre aminosyresammensætning end protein fra bælgsæd, og derfor kan foderet bedre optimeres, så dyrene udskiller mindre kvælstof i gødningen. Samtidig forventes en positiv påvirkning af biodiversiteten og miljøet (Isselstein et al., 2005). Ved kombination af bioraffinering og biogasproduktion opnås yderligere klima- og energifordele, som beskrevet under afsnittene om biogas.

Da det er en ny teknologi under udvikling, er der brug for at intensivere både inden for forskning og udvikling af denne teknologi og efterfølgende for at yde støtte til at få den etableret og anvendt i praksis.

Dyrkning med fastliggende kørespor

I økologisk planteproduktion lægger man stor vægt på at opnå en god rodudvikling for at få en god udnyttelse af de tilgængelige gødningsressourcer.

Ved at undgå at køre på jorden, der hvor planterne skal gro, kan man opnå en bedre jordstruktur, der giver planterne mulighed for en optimal rodudvikling som grundlag for et stort udbytte. Det vil samtidig mindske energiforbruget til jordbehandling, og der kan arbejdes med mindre behandlingsdybder. Eventuelt kan det også gøre det nemmere at elektrificere en række markoperationer, der ellers forbruger dieselolie.

Her er der også behov for både faglig-teknisk udvikling af koncepterne, men også finansiel støtte til at investere i de maskiner og styringsredskaber, der skal bruges, og rådgivningsmæssig opbakning til at foretage de omstillinger, det vil kræve i produktionsprocesserne.

Der er en fjerde teknologi under udvikling i projektet "Reduceret kvælstoffordampning ved hjælp af bio-forsuring af gylle." Ved at tilføre gyllekanalerne en billig kulhydratkilde f.eks. sojamelasse, der er podet med mælkesyrebakterier, kan gyllen syrnes, og derved mindskes fordampningen af ammoniak markant, hvilket både har betydning for udbytterne (tab af kvælstof), for miljøet (kvælstof afsættes i naturområder) og for klimaet (kvælstoffet kan efterfølgende give anledning til lattergasdannelse).

Ved at bruge mælkesyregæring kan metoden anvendes i økologiske stalde, hvor det i henhold til EU økologiforordning EF 889/2008 ikke er tilladt at anvende svovlsyre, der bruges til forsuring i konventionelle stalde.

Mælkesyren i gyllen kan senere omdannes til metan, hvorfor den forsurede gylle løbende skal overføres til et biogasanlæg.

Her er der også tale om ny teknologi, der kræver udvikling og støtte for at blive modnet og anvendt i praksis. De foreløbige beregninger tyder på, at teknikken vil kunne have ca. samme økonomi som konventionel forsuring med svovlsyre.

Ændret økologisk produktionspraksis

En række mindre ændringer i den økologiske driftspraksis kan også få positiv betydning for energiforbruget og drivhusgasudledningen.

Effektivisering af ukrudtsbekæmpelsen vil kunne spare brændstof og hæve udbytterne. Hvis man også elektrificerer processerne ved anvendelse af selvkørende maskiner (såsom Robotti) eller hybridmaskiner (såsom Multitrac) vil man kunne anvende el fra vedvarende energikilder. Anvendelse af biobrændstoffer som drivmiddel, kunne også være en mulighed.

Ved at prioritere en længere liggetid for de økologiske kløvergræsmarker kan man øge kulstofbindingen i jorden, formindske forbruget af energi til omplojning af græsmarken (ved at det sker sjældnere) og derved også mindske den lattergasudvikling, der kommer ved omsætning af kvælstofholdige planterester i jorden. Det skal dog afvejes i forhold til græsmarkens produktivitet.

Inden for kvægholdet kan ændret fodring mindske udskillelsen af metan fra vommen, og det har også vist sig muligt ved selektion at udvælge køer, som genetisk har mindre tilbøjelighed til at danne metan.

Kvælstoffikserende efterafgrøder giver både et bidrag til jordens kulstoflager samt en betydelig biologisk kvælstoffiksering, der kan medvirke til at øge afgrødernes udbytte. Der er derfor brug for udvikling af nye dyrkningssystemer, som kan give en bedre og mere sikker etablering af efterafgrøder, og som kan anvendes til biogas evt. sammen

med halm. Rækkedyrkning af korn- og frøafgrøder, som giver mulighed for at bekæmpe frø- og rod ukrudt gennem radrensning samtidig med, at efterafgrøden kan etableres tidligt og sikkert, og ribbehøst af korn med udlæg af efterafgrøder, så halm og efterafgrøder efterfølgende kan ensileres til biogasproduktion kunne være eksempler på sådanne dyrkningssystemer.

Alle disse områder, der har særlig værdi i økologisk produktion, vil det være hensigtsmæssigt at fremme i forbindelse med bestræbelserne for at øge udbredelsen af økologisk fødevareproduktion.

Klima- og energitiltag med lige relevans for økologisk og konventionel produktion

En række tiltag vil både kunne nedbringe både økologisk og konventionelt landbrugs energiforbrug og udledning af drivhusgasser.

Det gælder bl.a. disse tiltag:

- Fremme af udskiftning af energiforbrugende udstyr til nyt og mere energieffektivt udstyr. Det gælder på en lang række områder inden for landbrugsproduktionen: Ventilation, belysning og varmegenvinding, men også traktorer og maskiner af enhver art.
- Elektrificering af lette transportopgaver og (senere) omlægning fra diesel til biometan eller anden biobrændstof til de tunge transport- og trækraftopgaver.
- Investering i vindmøller og solcelleanlæg, der kan placeres på tagflader.
- Etablering af biogasanlæg med en indbyrdes afstand på ca. 30 km, så der kan etableres en økonomisk og energimæssig effektiv transport af biomasserne.
- Indretning af stalde, så den afsatte gødning effektivt og hurtigt fjernes, før ammoniakken damper af og således, at gødningen kan udnyttes effektivt til biogasproduktion.
- Afkobling af dræn gennem kulstofholdige jorder, så vandindholdet stiger, og nedbrydningen af kulstofforbindelserne i jorden standser.

Ligesom for de tidligere nævnte tiltag er der brug for både forskning, udvikling og rådgivning samt finansiel og organisatorisk støtte, for at disse tiltag kan blive anvendt i det store omfang, som er nødvendigt for at nå de overordnede mål om udfasning af fossil energi og markant reduktion af drivhusgasudledningen. Det vil f.eks. kræve en stor indsats at få omlagt transport- og trækraftopgaverne til el og bioenergi, og det kan næppe ske uden at afsætte betydelige økonomiske midler til denne omlægning.

Forslag til udviklings- og forskningsindsats på klima- og energiområdet

Som det fremgår af de foregående afsnit, er der behov for en betydelig indsat fra både erhvervet, forskning og rådgivning samt offentlig støtte for at løfte landbrugets udfordringer på klima- og energiområdet.

I det følgende er oplistet en række indsatsområder, som i særlig grad vurderes at ville kunne medføre et effektivt bidrag til et lavere energiforbrug og drivhusgasudledninger. Der er peget på en række indsatser i forhold til udvikling af biogasområdet. Det skyldes, at omsætning af økologiske biomasser til biogas i særlig grad passer godt ind i fornyelsen af det økologiske jordbrug ved at bane vejen for bedre sædskifter og mere økologisk gødning.

Andre typer af bioenergi som f.eks. biodiesel og bioethanol vil ikke på samme måde passe ind i økologisk produktion.

- Udvikling af biogassystemer, der er velegnede til omsætning af økologiske biomasser herunder kvælstofholdige plantematerialer, og etablering af sådanne anlæg med passende indbyrdes afstand og med en driftsøkonomi, der kan sikre en stor tilførsel af biomasse til disse anlæg. Herunder udvikling og anvendelsen af biometan til transportformål og som drivkraft for landbrugsmaskiner og traktorer.
- Etablering af demonstrationsanlæg for økologisk tilpassede biogasanlæg. Det kan være en vigtig måde at overvinde usikkerheden hos landmænd og andre, der overvejer at gå ind i biogasproduktion.
- Støtte til omlægning af traktorer og lastbiler til gasdrift. Herunder et økonomisk effektivt gasfylde-netværk.
- Effektive monitorings- og serviceprogrammer til biogasanlæg, der sikrer, at udledningen af metan fra anlægget holdes så tæt på nul som muligt.
- Udvikling og etablering af recirkuleringssystemer for organisk materiale fra byerne der sikrer, at næringsstofferne bevares i kredsløbet, at gødningsprodukterne har en høj kvalitet med hensyn til belastning med miljøfremmede stoffer, og således at de kan anvendes inden for de økologiske produktionsregler.
- Udvikling af dyrkningssystemer, der sikrer høj udnyttelse af kvælstof fra kvælstoffikserende afgrøder og lille risiko for lattergasudvikling ved omlægning af disse afgrøder. Herunder både fjernelse af de høstbare dele til biogas og skånsom nedmuldning af rod- og stubdele.
- Nye dyrkningssystemer (f.eks. rækkedyrkning og ribbehøst) der giver bedre etablering og vækst af efterafgrøder samt udnyttelse af efterafgrøder og halm til biogas. Herved kan der opnås et større bidrag til kulstoflagring og biologisk kvælstoffiksering, øget produktivitet og større produktion af vedvarende energi.
- Udvikling og promovering af dyrkningssystemer med faste kørespor med tilhørende maskiner og udstyr, hvor energiforbruget er reduceret, og risikoen for lattergasudledning er minimeret. Herunder systemer, der ikke kræver pløjning og alligevel kan sikre et lavt ukrudtstryk.
- Håndtering af langvarige græsmarker, så de fastholder deres produktivitet og evnen til at fiksere kvælstof. Herunder metoder til genetablering af kløverbestanden.
- Udvikling af bioraffineringsystemer tilpasset økologisk produktion, hvor grønafgroder udnyttes til proteinfoder og energi. Herunder udvikling af økonomisk effektive høst- og raffineringsteknikker.
- Udvikling af forsuringssystemer til gylle i økologiske stalde baseret på biologisk forsuring og kombineret med afgangning i biogasanlæg.

- Fremme avl og fodringssystemer i økologisk kvægproduktion, der mindsker dyrenes naturlige metanudskillelse.
- Udvikling af analyse- og beslutningsstøttesystemer, der gør det let for den enkelte driftsleder at vurdere det aktuelle niveau af energiforbrug og drivhusgasudledninger fra bedriften og vælge de mest effektive tiltag inden for de tilgængelige økonomiske rammer. Herunder redskaber til bæredygtighedsanalyse og klimahandlingsplaner.
- Analyse af betydningen af ILUC (Indirect Land Use Change) for forskellige tiltag til emissionsreduktion.
- Bred information om hvilke produkter, der har en lav energi- og klimabelastning, og hvilke der har en høj. En sådan forståelse er nødvendig for, at forbrugerne har mulighed for at påvirke udviklingen gennem det daglige indkøb.

Den samfundsøkonomiske afvejning

Samlet set er der en række virkemidler, som den fremtidige økologiske produktion kan anvende for at medvirke til at nedbringe landbrugets udledning af drivhusgasser.

Disse virkemidler indebærer investeringer samt transport- og driftsomkostninger, og de kan på forskellig vis påvirke omkostningsniveauet og produktiviteten i den økologiske fødevareproduktion.

Der er behov for at etablere et mere detaljeret beslutningsgrundlag for prioritering og valg af de mest omkostningseffektive tiltag.

Indsatsen bør også lægges i udlandet

I mange lande ligger produktiviteten i landbruget samt energi- og klimaeffektiviteten i fødevareproduktionen væsentligt under niveauet i Danmark både for konventionel og økologisk produktion. En klimamæssig effektiv indsats bør derfor sætse på internationalt samarbejde om produktionsomlægninger, der har et videre internationalt perspektiv end en ensidig satsning på nogle af de mest krævende og dyre klimatiltag i dansk landbrug.

Det vil derfor være hensigtsmæssigt at udbygge det internationale samarbejde med henblik på at tilføre disse lande viden og muligheder for at nå op på effektivitetsniveauer, der svarer til det danske. Udviklingen af de danske energi- og klimaløsninger bør medtænke dette perspektiv, så det danner grundlag for en eksport af dansk knowhow, og så vores indsats får en større global effekt end den, der kan opnås inden for de danske grænser.

5.6 Referencer

Bioland, 2015. Bioland Standards as of March 23rd, 2015:

http://www.bioland.de/fileadmin/dateien/HP_Dokumente/Richtlinien/Bioland_Standards_2015-03-23.pdf

- Christensen, B.T., Rasmussen, J., Eriksen, J. & Hansen, E.M., 2009. Soil carbon storage and yields of spring barley following grass leys of different age. *European Journal of Agronomy*, 31, 29–35.
- Dalgaard, T., Olesen, J.E., Petersen, S.O., Petersen, B.M., Jørgensen, U., Kristensen, T., Hutchings, N.J., Gyldenkerne, S. & Hermansen, J.E., 2011. Developments in greenhouse gas emissions and net energy use in Danish agriculture – How to achieve a CO₂-neutral production? *Environmental Pollution* 159, 3193-3203.
- Dalgaard, T. & Dalgaard, R. 2006. Model til beregning af fossilt energiforbrug i jordbrugssystemer. In: Odderskær P, Topping C, Rasmussen J, Petersen MB, Dalgaard T and Erlandsen M (2006) Ukrudtsstriglingens effekter på dyr, planter og ressourceforbrug. Bekæmpelsesmiddelforskning rapport no. 105. Miljøstyrelsen, København. <http://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2006/dec/ukrudtsstriglingens-effekter-paa-dyr-planter-og-ressourceforbrug/>. Appendiks D. p. 113-122 (<http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2006/87-7052-343-6/html/kap13.htm>).
- Dourmad, J.Y., Ryschawy, J., Trousson, T., Bonneau, M., Gonzales, J., Houwers, H.W.J., Hviid, M., Zimmer, C., Nguyen, T.L.T. & Mogensen, L. 2014. Evaluating environmental impacts of contrasting pig farming systems with life cycle assessment. *Animal* 8, 2027-2037.
- Energistyrelsen 2014a. Biogas i Danmark – status, barrierer og perspektiver. Hovedrapport fra Biogas Taskforce 2014. Energistyrelsen http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/bioenergi/biogas-taskforce/rapporter_taskforce/biogas_i_danmark_-_analyse_2014-final.pdf
- Energistyrelsen, 2014b. Energistatistik 2013.
- EU, 2013. RÅDETS FORORDNING (EF) Nr. 834/2007 af 28. juni 2007 om økologisk produktion og mærkning af økologiske produkter og om ophævelse af forordning (EØF) nr. 2092/91: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:02007R0834-20130701&from=EN>
- European Council, 2014a. Note: 2030 CLIMATE AND ENERGY POLICY FRAMEWORK. http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/145356.pdf
- European Council, 2014b. Action Plan for the future of Organic Production in the European Union. http://ec.europa.eu/agriculture/organic/documents/eu-policy/european-action-plan/act_en.pdf
- Halberg, N., Dalgaard, R. & Rasmussen, M.D. 2006. Miljøvurdering af konventionel og økologisk avl af grøntsager – Livscyklusvurdering af produktionen i væksthuse og på friland: Tomater, agurker, gulerødder og løg. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen no. 5. <http://orgprints.org/13085/>
- Halberg, N., Hermansen, J.E., Kristensen, I.S., Eriksen, J., Tvedegaard, N. & Petersen, B.M. 2010. Impact of organic pig production systems on CO₂ emission, C seques-

tration and nitrate pollution. *Agronomy for Sustainable Development*, 30 (4): 721-731.

Hofmann, F., Gamba, L., Weddige, U., Gerlach, F., Wilinska, A., Jaensch, J., Schneider, C., Baaske, W., Lancaster, b., Tersbøl, M. & García, F. 2013. Report on analysis of sustainability performance for organic biogas plants. SUSTAINGAS Report D4.1, www.sustainingas.eu.

ICROFS, a: MULTIPLANT – Flerårige højtærtafgrøder i økologisk planteproduktion: <http://icrofs.dk/forskning/dansk-forskning/multiplant/>

ICROFS, b: ORGANOFINERY – Bioraffinering af grøntafgrøder til proteinfoder, gødning og energi: <http://icrofs.dk/forskning/dansk-forskning/organic-rdd-2/organofinery/>

IFOAM, a: Principper for økologisk jordbrug: http://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_danish_web.pdf

IFOAM, 2014. The IFOAM NORMS for Organic Production and Processing. Version 2014. http://www.ifoam.bio/sites/default/files/ifoam_norms_version_july_2014.pdf

Isselstein, J., Jeangros, B. & Pavlu, V., 2005. Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – a review. *Agronomy Research* 3, 139-151.

Jørgensen, U. & Dalgaard, T. 2004. Energi i økologisk Jordbrug. Reduktion af fossilt energiforbrug og produktion af vedvarende energi. Føjo rapport nr. 19.

Jørgensen, U., Sørensen, P., Adamsen, A.P. & Kristensen, I.T. 2008. Energi fra Biomasse-Ressourcer og teknologier i et regionalt perspektiv. DJF markbrug nr. 134

Klimakommissionen, 2010. Grøn energi – vejen mod et dansk energisystem uden fossile brændsler. <http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/klimakommissionen/groen-energi/DOK%20MASTER%20FINAL%20u%20bilag%205%20okt%2010%20E-opt.pdf>

Klimaministeriet, 2015. EU's Klimamål. <http://www.kebmin.dk/klima-energi-bygningspolitik/eus-klima-energipolitik/overordnede-politikker/eus-klimamaal>

Knudsen, M.T., Yu Hui, Q., Yan, L. & Halberg, N., 2010. Environmental assessment of organic soybean (*Glycine max.*) imported from China to Denmark: a case study J. Clean. Prod. 18 (14), 1431-1439.

Knudsen, M.T. 2011. Environmental assessment of imported organic products. Phd Thesis, KU-Life, 145 pp.

Knudsen, M.T., Meyer-Aurich, A., Olesen, J.E., Chirinda, N. & Hermansen, J.E., 2014. Carbon footprints of crops from organic and conventional arable crop rotations using a life cycle assessment approach. *Journal of Cleaner Production* 64, 609-618. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.009>.

KRAV, 2015. KRAV's Regler 2015: <http://www.krav.se/regel/kravs-regler-2015>

- Kristensen, T., Mogensen, L., Knudsen, M.T. & Hermansen, J.E. 2011. Effect of production system and farming strategy on green house gas emission from commercial dairy farms in a life cycle approach. *Livest. Sci.* 140, 136-148
- Kristensen, T., Kristensen, I.S. & Hermansen, J.E. 2015. Kvantificering af produktion og resourceeffektivitet i jordbruget. DCA Rapport nr. 55.
- Lübeck, M., Mulinuevo-Salces, B., Fog, E. & Kiel, P. 2014. Grønne økologiske afgrøder kan erstatte importeret protein til høns. ICROFs Nyhedsbrev 4.
- Luo, Z., Wang, E. & Sun, O. J. 2010. Can no-tillage stimulate carbon sequestration in agricultural soils? A meta-analysis of paired experiments. *Agriculture Ecosystems & Environment* 139, 224-231.
- McEniry, J. & O'Kiely, P. 2014. Developments in grass-/forage-based biorefineries. I: *Advances in Biorefineries – Biomass and waste supply chain exploitation*, ed. Keith Waldron. Woodhead Publishing Series in Energy, pp. 335-363.
- Meier, M.S., Stoessel, F., Jungbluth, N., Juraske, R., Schader, C. & Stolze, M. 2015. Environmental impact of organic and conventional agricultural products – are the differences captured by life cycle assessment? - *J. Environ. management*, 149, 193-208.
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2011. Bekendtgørelse af økologiloven: <http://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=137030>
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. 2015. Aftale om klimapulje 2015: <http://fvm.dk/landbrug/indsatsomraader/klima/aftale-om-klimapulje-2015/>
- Mogensen et al. 2015. Greenhouse gas emissions from beef production systems in Denmark and Sweden. *Livest Sci* In press.
- Mondelaers, K., Aertsens, J., Huylenbroeck, G.V. 2009. A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming. *British Food Journal*, 111 (19), 1098-1119
- NaturErhvervstyrelsen, 2012. Bekendtgørelse om økologisk jordbrugsproduktion m.v.: <http://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=142668>
- NaturErhvervstyrelsen, 2015. Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion, http://naturerhverv.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Indsatsomraader/Oekologi/Jordbrugsbedrifter/Vejledning_til_oekologisk_jordbrugsproduktion/Okologivejledning_april_2015.pdf
- Natur- og Landbrugskommissionen, 2013. Natur- og Landbrug - en ny start. http://www.naturoglandbrug.dk/slutrapport_2013.aspx?ID=52071
- Nielsen, N.I., Jørgensen, M. & Rasmussen, I.K. 2013. Greenhouse Gas Emission from the Danish Broiler Production estimated via LCA Methodology. Rapport AgroTech A/S, Institute for Agri Technology and Food Innovation, Agro Food Park 15, 8200 Aarhus N, Denmark.
- Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkerne, S., Mikkelsen, M.H., Albrechtsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Hoffmann, L., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Møller, I.S., Caspersen, O.H.,

- Rasmussen, E., Petersen, S.B., Baunbæk, L. & Hansen, M.G. 2014. Denmark's National Inventory Report 2014. Emission Inventories 1990-2012 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 1214pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No 101.
- Refsgaard, K., Halberg, N. & Kristensen, E.S. 1998. Energy utilisation in crop and dairy production in organic and conventional livestock production systems. *Agricultural Systems* 57, 599-630.
- Regeringen, 2009. Grøn vækst – helhedsplan for natur, miljø og landbrug: <http://mst.dk/virksomhed-myndighed/landbrug/politiske-aftaler/groen-vaekst/>
- Regeringen, 2013. Regeringens klimaplan På vej mod et samfund uden drivhusgasser. http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/climate-co2/Klimaplan/klimaplan_2013_web.pdf
- Regeringen, 2015. Regeringsgrundlag. Sammen for fremtiden. http://www.stm.dk/multimedia/Regeringsgrundlag_2016.pdf
- Schjøning, P., de Jonge, L.W., Munkholm, L.J., Moldrup, P., Christensen, B.T. & Olesen, J.E., 2012. Drivers for dispersibility and soil friability – test of the clay carbon saturation concept. *Vadose Zone Journal* 11, doi:10.2136/vzj2011.0067.
- SEGES, 2014. Businesscheck, LandbrugsInfo: www.landbrugsinfo.dk/Oekonomi/Benchmarking/Sider/Business_Check.aspx
- Sørensen, P. et al., 2014. Udbytter i det økologiske planteavlssædskifteforsøg. ICROFS-Nyt 1-2014
- Taghizadeh-Toosi, A., Olesen, J.E., Kristensen, K., Elsgaard, L., Østergaard, H.S., Lægdsmand, M., Greve, M.H. & Christensen, B.T. 2014. Changes in carbon stocks of Danish agricultural mineral soils during 1986 -2009: effects of management. *European Journal of Soil Science* 65, 730-740.
- Tersbøl, M. 2008. Energi- og gødningsforsyning ved hjælp af biogas. I: Alrøe, H., Halberg, N. 2008 (ED). *Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor. Vidensyntese. ICROFS-rapport nr. 1/2008*
- Tersbøl, M. 2015. Biogas i økologisk jordbrug. Analyseopgave for Energistyrelsen. Biogas Taskforce afrapportering, http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/bioenergi/biogas-taskforce/rapporter_taskforce/biogas_i_oekologisk_jordbrug.pdf
- Tuomisto, H.L., Hodge, I.D., Riodan, P. & Macdonald, D.W. 2012. Does organic farming reduced environmental impact? – a meta-analysis of European research. *J. Environmental Management*, 112, 309-320.
- Tværminteriel arbejdsgruppe, 2013. Virkemiddelkatalog – Potentialer og omkostninger for klimatiltag http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/climate-co2/Klimaplan/virkemiddelkatalog_tilweb.pdf.

6 Sundhed og velfærd for mennesker

Dorte L. Baggesen, Annette N. Jensen, Anne D. Lassen, Pia Knuthsen, Annette Petersen & Inge Tetens (DTU), Tove Christensen & Sigrid Denver (KU), Marianne Hammershøj, Charlotte Lauridsen, Mette K. Larsen, Ulla Kidmose & Margrethe Therkildsen (AU)

Sammendrag

Sundhed og velfærd hos mennesker står højt på den politiske såvel som på den almindelige danskers dagsorden. Sygdom og manglende livskvalitet har store omkostninger for både den enkelte og for samfundet. Sundhed er ikke alene en privat sag, men også et fælles samfundsgode. Der er en direkte samfundsøkonomisk gevinst forbundet med bedre folkesundhed, og der er formuleret handleplaner for at højne folkesundheden. Sundhed er et kompliceret begreb, som er blevet defineret meget forskelligt på forskellige tidspunkter af forskellige mennesker. Ofte er sundhed sidestillet med fravær af sygdom, mens andre varianter af sundhedsbegrebet også inkluderer mental sundhed og livskvalitet, ligesom det i økologiske sammenhænge også relateres til individets generelle evne til at tilpasse sig i forhold til sociale, fysiske og følelsesmæssige udfordringer.

I dette kapitel gennemgås videnskabelig litteratur om, hvorvidt forbrugerens indtag af økologiske fødevarer har en positiv effekt på menneskers sundhed. Der fokuseres på betydningen af økologisk kost for menneskers sundhed ud fra en traditionel forskningsmæssig tilgang til kost, ernæring og sundhed, og der anvendes det sundhedsbegreb og de målemetoder, der oftest er anvendt i de refererede studier. Kapitlet er struktureret i tre hovedtemaer: Tilstedeværelse af gavnlige stoffer, fravær af uønskede stoffer og kostsammensætning. Afslutningsvis gives en vurdering af, hvor økologiens bidrag især kan forbedres.

Gennemgangen viser, at produktionsmetoden (økologisk vs. konventionel) kan påvirke fødevarernes indhold samt biotilgængeligheden af visse typer af potentielt sundhedsfremmende stoffer i fødevarer. Økologisk producerede fødevarer kan indeholde mere af visse makro- og mikronæringsstoffer samt bioaktive komponenter. Nogle af de forskelle, som hidtil har påkaldt sig særlig opmærksomhed i forhold til sundhed, er et øget indhold af sekundære plantemetabolitter (bioaktive stoffer) i nogle økologiske planteafgrøder samt en ændret fedtsyresammensætning i animalske produkter. Det er imidlertid vanskeligt på det eksisterende grundlag at vurdere, om ændringer i indhold af stoffer med sundhedsfremmende potentiale reelt har en sundhedsmæssig betydning, hvorfor flere undersøgelser i form af dels dyreforsøg og dels humane studier anbefales. Sådanne undersøgelser bør baseres på anvendelse af gode biomarkører for relevante sundhedsparametre og relevante risikoparametre for sygdomme med henblik på at beskrive effekten af indtag af bestemte fødevarer.

Økologisk produktion bygger bl.a. på forsigtighedsprincippet med fravalg eller meget reduceret brug af pesticider, kunstgødning, veterinære lægemidler og tilsætningsstoffer. Økologiske fødevarer er således kendetegnet ved et lavere niveau af mange uønskede kemiske stoffer og mikroorganismer, mens andre uønskede stoffer dog forekommer i samme eller større omfang. Økologiske fødevarer indeholder således færre pesticider og tilsætningsstoffer end konventionelle fødevarer. Mangel på data betyder dog, at det er særdeles vanskeligt at dokumentere en sundhedsmæssig gevinst ved spise økologiske produkter med endnu lavere eller slet intet indhold af sådanne rester sammenlignet med konventionelle fødevarer, der også har et lavt indhold. Også her efterlyses flere undersøgelser. Endvidere er der hele forarbejdningsskeden, hvor der mangler studier af, hvordan forarbejdning påvirker den sundhedsmæssige kvalitet af økologiske versus konventionelle fødevarer.

Danske studier indikerer, at niveauet af *Campylobacter* i økologisk fjerkræ er højere end i konventionelt, mens niveauet af *Salmonella* i økologiske slagtesvin er lavere end hos konventionelle dyr. Det lavere forbrug af antibiotika i økologisk husdyrproduktion har en positiv effekt på resistensniveauet. Danske undersøgelser viser et lavere niveau af resistens i *E. coli* bakterier i økologiske svin sammenlignet med konventionelle svin. Analyserne viser også, at forurening med sygdomsfremkaldende bakterier (*Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli*) og antibiotikaresistente bakterier i animalske fødevarer og vegetabilier afhænger af en lang række faktorer, som i høj grad varierer mellem individuelle producenter inden for samme produktionssystem. Der er derfor behov for øget viden om variationer i, hvordan ovennævnte positive effekter af økologisk produktion indvirker på forekomst af sygdomsfremkaldende bakterier og resistens, herunder både planter og dyrs robusthed over for smitte/infektion.

Nyere forskning sætter fokus på sammenhænge mellem forbrug af økologiske fødevarer og spisevaner i relation til sundhed og velfærd. Folk med et stort forbrug af økologiske fødevarer synes at have kostvaner, der ligger tættere på gældende ernæringsmæssige anbefalinger end dem, der ikke køber økologiske fødevarer. Forbrugere forventer, at økologiske produkter er sundere, og for de økologiske fødevarereproducenter udgør sundhed et af de fire grundlæggende hovedprincipper for den økologiske produktion. Der har endvidere været en mærkbar interesse for omlægning af storkøkkener til økologi, som typisk har medført en ændret kostsammensætning. De sundhedsmæssige gevinster af omlægning til økologi er imidlertid ikke videnskabeligt dokumenteret. Der er derfor behov for at undersøge, om menneskers oplevede sundhed af at spise økologisk påvirker deres robusthed og evne til at modstå eller leve med sygdomme.

Den overordnede konklusion er, at det er vanskeligt at dokumentere en direkte positiv sundhedsmæssig effekt af økologisk kost. Dette skyldes bl.a., at der stadig mangler forskning om emnet, og at de traditionelle naturvidenskabelige analyser vanskeliggøres af de komplekse sammenhænge mellem indtag af fødevarer, optag af indholdsstoffer og af henholdsvis positive og negative effekter på sundheden. Der er således to grundlæggende udfordringer i forhold til at dokumentere, hvorvidt og i hvilket omfang økologisk produktion og økologiske fødevarer påvirker human sundhed: Dels er der behov for klare definitioner af sundhed og klare markører for sundhed og risici. Dels er der behov for

udvikling af videnskabelige metoder og for mere forskning, som er målrettet mod at bevare og styrke økologiens bidrag til human sundhed. Når først der er taget hul på disse udfordringer, bliver det i højere grad muligt at sætte økologi ind i en sundhedsmæssig ramme og dermed forstå dens bidrag til sundhed som et samfundsgode.

6.1 Introduktion

6.1.1 Sundhed er et fælles samfundsgode – men hvad er sundhed?

Sundhed og velfærd hos mennesker står højt på den politiske såvel som på den almindelige danskers dagsorden. Sygdom og manglende livskvalitet har store omkostninger for både den enkelte og for samfundet. Mange livsstilssygdomme, som hjerte-karsygdomme, diabetes og ekstrem overvægt er relateret til en uhensigtsmæssig kostsammensætning over en længere periode. WHO anslår, at kosten i dag kan kædes sammen med 30% af alle nyopståede kræfttilfælde i industrialiserede lande (Key et al., 2004; World Cancer Research Fund & American Institute for Cancer Research, 2009), og Steno Diabetes Center (2015) vurderer, at ca. 80% af danskere med type 2-diabetes er svært overvægtige og har en usund livsstil med for fed og for meget mad samt for lidt motion.

Sundhed er ikke alene en privat sag, men også et fælles samfundsgode. Der er en direkte samfundsøkonomisk gevinst forbundet med bedre folkesundhed, og der er formuleret handleplaner for at højne den. Sundhed er et kompliceret begreb, som er blevet defineret meget forskelligt på forskellige tidspunkter af forskellige mennesker. En ofte anvendt definition er, at sidestille sundhed med fravær af sygdom. Denne opfattelse har stor udbredelse inden for medicin og lægevidenskab¹. I WHO-regi defineres sundhed som "a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity" (WHO, 1948). WHO's sundhedsdefinition inddrager således ikke bare fravær af sygdom, men også tilstedeværelse af mental sundhed og livskvalitet. WHO definitionen er på det seneste blevet kritiseret af bl.a. Huber et al. (2011a) for at være et ideal snarere end en praktisk anvendelig definition, som er vanskelig at måle. Eksempelvis er et af problemerne ved WHO-definitionen, at en person med en kronisk sygdom pr. automatik karakteriseres som værende "ikke-sund". I stedet foreslår Huber et al. (2011a), at sundhed defineres som "the ability to adapt and self-manage in the face of social, physical, and emotional challenges." Dermed foreslås, at sundhed er en generel evne til at tilpasse sig i forhold til sociale, fysiske og følelsesmæssige udfordringer – en robusthed. Denne definition af sundhed ligger ikke langt fra resiliensbegrebet (på engelsk "resilience"), der anvendes til at beskrive sundhed i jordbund, planter og miljø, dyr, mennesker og økosystemer (Döring et al., 2013; se også kapitel 7.1.3). Det centrale i resiliensstankegangen er, at en levende organismes evne til at modstå og hensigtsmæssigt reagere på udefrakommende påvirkninger er et udtryk for individets sundhed.

Forbrugere forventer, at økologiske produkter er sundere, og ifølge økologerne selv udgør sundhed et af økologiens fire hovedprincipper: "Økologisk jordbrug bør opretholde

¹ <http://www.leksikon.org/art.php?n=5174>

og forbedre jordens, planternes, dyrenes, menneskenes og planetens sundhed som en udelelig enhed. Dette princip understreger, at den enkeltes sundhed og folkesundheden ikke kan adskilles fra økosystemernes sundhed – sund jord frembringer sunde fødevarer, der er grundlag for dyrs og menneskers sundhed. Sundhed er helheden og integriteten i levende systemer. Det er ikke blot fravær af sygdom, men opretholdelsen af fysisk, mental, social og økologisk trivsel. Immunitet, modstandskraft og regeneration er vigtige kendetegn ved sundhed. Økologisk jordbrugs rolle, hvad enten det er i landbrug, forarbejdning, distribuering eller forbrug, er at opretholde og forbedre sundheden i økosystemer og hos organismer, fra de mindste i jorden til mennesker. Det er især et mål at producere nærende fødevarer af høj kvalitet, der bidrager til sundhedsforebyggelse og trivsel. Derfor bør økologisk jordbrug undgå at anvende gødning, pesticider, medicin og tilsætningsstoffer, der kan have uønskede virkninger for sundheden" (IFOAM, 2015). Det økologiske sundhedsbegreb følger således af en bred systemisk økologisk tænkning og ligger tæt op ad termen resiliens og Hubers sundhedsbegreb.

Det ses af ovenstående, at det ikke er videnskabeligt enkelt at give en entydig definition af sundhedsbegrebet. Det er dermed heller ikke nemt i bidraget til denne vidensyntese at give en entydig opskrift på, hvordan man bør måle sundhed, da det vil afhænge af den anvendte definition.

Dette kapitel er ikke et indlæg i debatten om, hvordan sundhed bør defineres, eller hvad der karakteriserer en sund fødevarer. I kapitlet gennemgås den videnskabelige litteratur om, hvorvidt økologiske fødevarers ernæringsmæssige kvaliteter og uønskede stoffer er forskellige fra konventionelle fødevarers og – hvor det er muligt – gives der en vurdering af, om forskellen har en positiv effekt på menneskers sundhed, baseret på det sundhedsbegreb, der er anvendt i de refererede studier.

Den første danske vidensyntese om økologiske fødevarer og menneskers sundhed (Jensen et al., 2001) havde som mål at opsummere den tilgængelige viden og på denne baggrund at identificere særligt relevante fremtidige forskningsområder. Der blev i de efterfølgende år igangsat og gennemført en række danske forskningsprojekter, hvis resultater også delvist indgår i nærværende kapitel. Syntesen af foreliggende viden er dog fortrinsvist afgrænset til at omfatte videnskabelige studier efter den seneste vidensyntese fra 2008 (Alrøe & Halberg, 2008), hvori der blandt andet er givet en gennemgang vedr. fødevaresikkerhed og sundhed i relation til økologiske fødevarer. Den foreliggende litteratur er mangfoldig, og det har været uden for rammerne af denne vidensyntese at foretage et systematisk review. Derfor refereres der i den udstrækning, det har været muligt, også til nyere internationale reviews på området. Det skal i den henseende nævnes, at der findes megen viden og mange erfaringer om økologi i relation til sundhed og velfærd hos mennesker, som ikke er medtaget i dette kapitel, idet projektgruppen har valgt at basere sin baggrundsviden på videnskabelige publikationer.

6.1.2 Hvordan måler man om økologisk kost har en sundhedseffekt?

Hvis sundhed defineres som fravær af sygdom, hvordan ville man så måle, hvordan økologisk kost påvirker sundhed? Så ville det ideelle være at relatere indholdet af specifikke næringsstoffer og/eller bioaktive stoffer i fødevarerne direkte til forekomst af sygdomme. Eller alternativt, at måle forekomst af sygdomme indirekte via veldefinerede fysiologiske markører (biomarkører) for sygdomme hos mennesker (se også Niewold, 2010). At gennemføre sådanne studier med mennesker er imidlertid både vanskeligt etisk set og meget omkostningstungt. Derfor benyttes typisk dyreforsøg i stedet. Ved dyreforsøg er det i højere grad muligt at undersøge, hvordan en specifik kost påvirker forskellige fysiologiske parametre hos dyret. Ligesom det i højere grad er muligt at udsætte et dyr for en kontrolleret sygdomsbelastning og undersøge kostens betydning for udvikling af sygdommen evt. via risikomarkører såsom kolesterolindhold i blodet som markør for hjerte-kar-sygdom.

Det er imidlertid ikke tilstrækkeligt nuanceret kun at inddrage risiko for sygdom i en vurdering af, om økologisk kost påvirker et individs sundhed. Hvis man eksempelvis ønsker at vurdere, i hvilket omfang økologisk kost påvirker sundhed ifølge resiliensstankegangen vil man skulle vurdere, om økologisk kost kan styrke et individs generelle modstandskraft og evne til at klare sig mod påvirkninger udefra og herigennem fremme individets sundhed. En mulighed er at anvende dyreforsøg eller humane forsøg til at måle, hvordan kosten påvirker individets evne til at modstå en påført stress. Denne stress kan f.eks. være en belastning af immunsystemet, hjerte-kar systemet, mave-tarmkanalen eller andre systemer. Ved dyreforsøg kan der også gennemføres kostforsøg, hvor der ved forsøgsafslutning udtages organer og vævsprøver samt gennemføre belastningsforsøg post mortem i laboratoriet.

Mental sundhed og livskvalitet, som er knyttet til den oplevede sundhed, indgår i både WHO's, Hubers og den økologiske sundhedsdefinition. Disse sundhedsdimensioner er i nogle studier forsøgt afdækket via interviews og spørgeskemaer. Sådanne undersøgelser har mulighed for at inddrage andre værdier som eksempelvis smag og råvarekvalitet, som, ud over næringsstoffer og bioaktive stoffer, kan påvirke folks mentale sundhed og livskvalitet. Andre studier har forsøgt at måle forskelle i menneskers sundhedsstatus (f.eks. via risikomarkører) ved forskellige købsmønstre, spisevaner og/eller anden adfærd.

Det er en kompleks videnskabelig udfordring at undersøge om og hvordan, økologisk kost påvirker menneskers sundhed, idet et givent forsøg skal kunne be- eller afkræfte, at der opnås en forbedret sundhedsstatus, uanset hvilken definition af sundhed, der anvendes. Sådanne målinger er i sig selv vanskelige at gennemføre, især blandt "sunde" individer. En yderligere udfordring er, at der er mange andre faktorer end kost (og om kosten er økologisk), der påvirker et individs sundhedsstatus.

6.1.3 Hvordan defineres og måles sundhed her i kapitlet?

Økologisk fødevarerproduktion adskiller sig fra konventionel produktion på en række områder, der kan have direkte eller indirekte betydning for folkesundheden via den sundhedsmæssige kvalitet af fødevarerne, fødevaresikkerheden og kostens sammensætning.

I dette kapitel fokuseres på betydningen af økologisk kost for menneskers sundhed ud fra en traditionel forskningsmæssig tilgang til kost, ernæring og sundhed. Kapitlet er struktureret således, at fokus rettes mod tilstedeværelse af gavnlige stoffer (6.1), fravær af uønskede stoffer (6.2) og kostsammensætning (6.3) og en vurdering af, hvor økologiens bidrag især kan forbedres (6.4).

I de fleste af de fundne studier fokuseres på sundhed i betydningen fravær af sygdom. Dermed ligger vægten i syntesen også på studier, der fokuserer på fravær af sygdomme. Der er ligeledes fundet og inddraget nogle få studier, der fokuserer på økologisk kosts betydning for sundhed defineret som livskvalitet og generel modstandsdygtighed til at modstå eller leve med uønskede påvirkninger. Der er fundet en række studier, der fokuserer generelt på samspillet mellem livskvalitet, modstandsdygtighed og den oplevede sundhed, men da disse studier ikke inddrager betydningen af økologisk kost i forståelsen af dette samspil, er de ikke medtaget i nærværende gennemgang.

De gavnlige stoffer i fødevarerne, som er knyttet til den ernæringsmæssige kvalitet, har betydning for både fremme af sundhed og forebyggelse af livsstilssygdomme. I sektion 6.1 refereres litteratur som angiver indholdet af næringsstoffer og sekundære plante-metabolitter i en række økologiske vs. konventionelle råvarer og fødevarer. Herudfra vurderes hvorvidt produktionssystemet (økologisk vs. konventionelt) påvirker indholdet af gavnlige stoffer. Herudover inddrages en anden væsentlig faktor i vurderingen af fødevarers betydning for fremme af sundhed og forebyggelse af livsstilssygdomme, nemlig kroppens evne til at optage de forskellige stoffer, dvs. biotilgængeligheden. Der fokuseres i gennemgangen på varer, hvor der også er en dansk produktion, og som typisk indgår i danskeres kost. Både danske og udenlandske studier af disse varer er inddraget.

Forskellige typer af infektionssygdomme, nedsat forplantningsevne og visse allergier kan skyldes eksponering af individet over for uønskede kemiske stoffer eller mikroorganismer (herunder antibiotikaresistente mikroorganismer). Der skelnes mellem indirekte eksponering via indtag af økologiske vs. ikke-økologiske fødevarer og direkte eksponering i produktions- og arbejdsmiljøet. Af ressourcemæssige årsager inddrages kun en litteraturgennemgang af den indirekte eksponering via fødevarer i 6.2. Der udestår således en syntese i forhold til, hvorvidt økologiske fødevarerproduktionssystemer kan bidrage til at reducere den direkte eksponering i produktions- og arbejdsmiljøet.

Studier af økologisk kosts betydning for kostsammensætningens sundhedsprofil er typisk af en helt anden detaljeringsgrad. De fundne studier i 6.3 har typisk anvendt de officielle kostråd som en indikator for, om forbrugerne spiser en sund kost, og hvor sammenhænge mellem forbrugerens – og offentlige køkkeners – køb af økologiske fødevarer

og i hvilken grad, de følger de officielle kostråd, er studeret. Også litteratur om sammenhænge mellem økologisk forbrug, livskvalitet og oplevet sundhed er inddraget.

Kostrådene er ikke tænkt som en præcis opskrift på, hvad der definerer en sund kost, og hvilken betydning en sund kost har for folks sundhed. Dertil er problemstillingen alt for kompliceret. Her nævnes et par eksempler på, hvor vanskeligt det er at definere en sund kost. Mens mælk tidligere entydigt blev anbefalet, så er der nu forskellige syn på, hvorvidt mælk bør anbefales på basis af dets sundhedsegenskaber; tidligere var anbefalingen, at fedtindtag skulle begrænses, nu menes nogle fedttyper ligefrem at have en positiv effekt; og mens kornets bidrag til kulhydrater før blev anset for en sund basisingrediens, så anbefales det nu i vid udstrækning begrænset og erstattet af proteiner. I denne jungle skal forbrugerne forsøge at vælge "sunde" fødevarer og leve et "sundt" liv.

6.1.4 Regulering og handlingsplaner i forhold til fødevarerelateret sundhed hos mennesker

Både den nationale lovgivning og EU's regulering har fokus på, at producenter og distributører har ansvaret for, at fødevarer ikke er sundhedsskadelige for forbrugerne.² Der er tillige fokus på, at fødevarerproduktion sker på en måde, der giver de involverede personer et sikkert arbejdsmiljø. Der er derfor på politisk niveau i Danmark og EU sat målsætninger og etableret handlingsplaner for at minimere forbrugernes eksponering over for uønskede kemiske forbindelser³ og sygdomsfremkaldende,^{4,5} og/eller antibiotikaresistente mikroorganismer.^{6,7} Der er et særligt fokus på, at brugen af antibiotika minimeres og optimeres i den animalske produktion, således at forekomst af antibiotikaresistente bakterier minimeres.⁸

For at fremme befolkningens sundhed er der desuden udarbejdet officielle kostråd på nationalt plan.⁹ På nordisk plan¹⁰ er der formuleret fælles næringsstofanbefalinger samt en nordisk handlingsplan for sundhed, fødevarer og fysisk aktivitet.¹¹ I EU-regi samarbejdes om fælles lovgivning til beskyttelse mod vildledning af forbrugere.^{12,13} Overord-

² http://fvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Foedevare/Foedevarepolitik/foedevareforordningen.pdf

³ http://europa.eu/pol/food/index_en.htm

⁴ efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3991.htm

⁵ http://www.food.dtu.dk/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2014/Annual_Report_2013.ashx?la=da

⁶ <http://www.food.dtu.dk/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2014/Danmap-2013.ashx?la=da>

⁷ <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4036.htm>

⁸ <http://www.sum.dk/Temaer/Det-nationale-antibiotikaraad.aspx>

⁹ <http://www.foedevarestyrelsen.dk/Publikationer/Alle%20publikationer/2013200.pdf>

¹⁰ <http://www.norden.org/en/theme/themes-2014/nordic-nutrition-recommendation>

¹¹ Nordic Council of Ministers (2006). Health, food and physical activity. Nordic Plan of Action on better health and quality of life through diet and physical activity. Norden, 745

¹² Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) Nr. 1169/2011 af 25. oktober 2011 om fødevarerinformation til forbrugerne

net har disse initiativer til formål at fremme befolkningens sundhed i betydningen fravær af sygdom og dermed reducere de samfundsmæssige omkostninger, der følger med sygdom og for tidlige dødsfald.

6.1.5 Økologiregulering i forhold til fødevarerrelateret sundhed hos mennesker

EU's økologiforordning EF 834/2007 indeholder en række mål, principper og krav, som har direkte og indirekte relation til menneskers sundhed, idet de handler om fødevarer-kvalitet, fødevarer sikkerhed samt menneskers, planter og dyrs sundhed:

Økologien har følgende generelle mål med relevans for menneskers sundhed og velfærd (artikel 3):

At etablere en bæredygtig forvaltning af landbruget, der respekterer naturens systemer og kredsløb og bevarer og fremmer jordbundens, vandets, planternes og dyrenes sundhed og deres indbyrdes balance; som tilstræber at fremstille produkter af høj kvalitet og fremstille en bred vifte af fødevarer og andre landbrugsprodukter, der imødekommer forbrugernes efterspørgsel efter varer, fremstillet ved hjælp af processer, der ikke er til skade for miljø, menneskers sundhed, plantesundhed eller dyrs sundhed og velfærd.:

Af de generelle principper for økologisk produktion (artikel 4) er følgende relevante for menneskers sundhed og velfærd:

Økologisk produktion bygger på en hensigtsmæssig tilrettelæggelse og forvaltning af biologiske processer baseret på økologiske systemer, der anvender naturressourcer, der er interne i systemet, ved hjælp af metoder, der bygger på risikovurdering og anvendelse af sikkerhedsforanstaltninger, hvor det er relevant, herunder en strengt begrænset anvendelse af kemisk fremstillede input.

Hertil kommer særlige principper, der gælder for forarbejdning af økologiske fødevarer (artikel 6):

Anvendelsen af tilsætningsstoffer til fødevarer, ikke-økologiske ingredienser med hovedsagelig teknologiske og organoleptiske funktioner samt mikronæringsstoffer og tekniske hjælpestoffer begrænses til et minimum og tillades kun, hvor der er et grundlæggende teknologisk behov herfor, eller af særlige ernæringsmæssige årsager; der må ikke være stoffer og forarbejdningsmetoder, der kan være vildledende med hensyn til produktets sande karakter, og fødevarerne skal forarbejdes med forsigtighed, helst ved anvendelse af biologiske, mekaniske og fysiske metoder.

Tilsvarende særlige principper findes for forarbejdning af økologisk foder (artikel 7). Principperne og målene for økologi er suppleret med egentlige regler og specifikke restriktioner: Således er kun et begrænset antal hjælpestoffer og tilsætningsstoffer tilladt i produktionen og i forarbejdningen af økologiske fødevarer og fodermidler sammenlignet med konventionel produktion og forarbejdning. F.eks. må der ikke anvendes nitrit og

¹³ Vejledning nr. 9498 af 04/07/2014 om næringsdeklaration

nitrat i henhold til den danske lovgivning (Fødevarestyrelsen, 2015), mens dette er tilladt i begrænset omfang til kødprodukter i henhold til EU forordning EF 889/2008). Endvidere er visse forarbejdningsmetoder helt forbudt, f.eks. desinfektion af fødevarer ved ioniserende bestråling.

Økologiske fødevarer og husdyrfoder må ikke indeholde syntetiske aminosyrer eller være baseret på GMO (genmodificerede organismer) eller GMO produkter.

I den økologiske planteproduktion må der kun anvendes et meget begrænset antal naturidentiske organiske og uorganiske pesticider, og let omsættelig mineralsk kvælstofgødning må ikke anvendes, hvilket betyder, at kvælstoftilførslen altovervejende dækkes af husdyrgødning og kvælstoffikserende bælgplanter i sædskiftet.

Disse restriktioner på planteavlen kan påvirke både kvalitative og fødevarer sikkerhedsmæssige egenskaber af de økologiske fødevarer, som kan have betydning for menneskers sundhed. Det samme gør sig gældende for flere af reglerne for økologisk husdyrhold, f.eks. krav i relation til fodringen (adgang til græs i sommerhalvåret for drøvtyggere, søer og fjerkræ samt daglig tildeling af grovfoder), krav om adgang til udearealer (risiko for overførsel af patogener og parasitter), og meget restriktiv medicinsk behandling af dyrene (resistensudvikling hos patogene bakterier) (se også kapitel 7).

Omlægning af fødevareforbrug i offentlige køkkener har været et af virkemidlerne i regeringens økologiske handlingsplan fra 2012,^{14,15} og der er fortsat offentlig støtte til informations- og uddannelsesaktiviteter. I 2015 deltog 31 kommuner i omlægningsprojekter støttet af regeringens køkkenindsats (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2015) og herudover er der også køkkener, der arbejder med omlægning til økologi uden nødvendigvis at være støttet af NaturErhvervstyrelsen. I 2009 blev det statskontrollerede Økologiske Spisemærke indført for at synliggøre køkkenernes indsats for at øge økologiprocenten – også efter en omstillingsproces (Madkulturen, 2013) (se figur 6.1).



Figur 6.1 Det statskontrollerede økologimærke for spisesteder (økologiandel for bronzemærke 30-60%, sølvmærke 60-90% og guld 90-100%, se <http://www.oekologisk-spisemaerke.dk/>)

¹⁴ Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2012a) Økologisk Handlingsplan 2020. Folder. <http://fvm.dk/landbrug/indsatsomraader/oekologi/oekologiplan-danmark-2015/oekologisk-handlingsplan-2020/>

¹⁵ Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2012b). Økologisk Handlingsplan 2020. En ny stærk økologipolitik – på vej mod en grøn omstilling. Folder. http://fvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Indsatser/Oekologi/Staerk_oekologipolitik.pdf

6.1.6 Formål

Formålet med dette kapitel er:

- at beskrive de særlige forhold (regler) i den økologiske fødevareproduktion, der via fødevarer kan påvirke menneskers sundhed og velfærd.
- at vurdere kritisk, hvordan den økologiske produktion påvirker menneskers sundhed og velfærd gennem sundhedsfremme (via større indhold af gavnlige stoffer), forebyggelse af sygdom (via mindre eksponering fra uønskede stoffer og mikroorganismer) og ændret kostsammensætning.
- identificere områder, hvor den økologiske produktion kan udvikles yderligere med henblik på fremme af sundhed og velfærd samt forebyggelse af sygdom

6.2 Sundhedsfremme gennem god ernæringsmæssig kvalitet af økologiske fødevarer og indholdsstoffer med potentielle positive effekter for sundhed

I dette afsnit beskrives, hvordan produktionssystemet (økologisk vs. konventionelt) påvirker indhold samt biotilgængeligheden af potentielt sundhedsfremmende stoffer i fødevarer og endvidere, hvordan det vil indvirke på sundhed og markører for sundhed i mennesker. For en række typiske råvarer i danske husholdninger (grønsager og frugt, cerealier, æg, mælk, kød) beskrives forskelle mellem produkter af henholdsvis økologisk og konventionel oprindelse med hensyn til den ernæringsmæssige kvalitet af fødevaren. Der fokuseres på indholdet af makro- og mikronæringsstoffer samt andre bioaktive stoffer og stoffernes biotilgængelighed. Makronæringsstoffer dækker protein, fedt og kulhydrater, mens mikronæringsstoffer omfatter mineraler og vitaminer.

6.2.1 Indhold af næringsstoffer og plantemetabolitter

Der er gennemført mange videnskabelige undersøgelser af produktionsmetodens indflydelse på den ernæringsmæssige værdi af fødevarer. I frugt og grønt har der generelt været mindre fokus på indholdet af makronæringsstofferne end indholdet af mikronæringsstoffer. For animalske produkters vedkommende er det navnlig indholdet af fedtsyrer og mikronæringsstoffer, der har påkaldt sig interesse. For cerealiernes (korn, mel, gryn) vedkommende er det både makro- og mikronæringsstoffer, der har påkaldt sig interesse. Nogle undersøgelser har konkluderet, at økologisk producerede fødevarer har et højere indhold af næringsstoffer (Worthington, 2001; Magkos et al., 2003), mens andre har rapporteret, at der ikke er konsistente forskelle mellem konventionelle og økologiske fødevarer (se review af Jensen et al., 2013a). I de senere år har sekundære plantemetabolitter haft stort positivt fokus, og navnlig stoffer med antioxidativ aktivitet (polyfenoler). Nedenstående tabel 6.1 viser hovedresultater fra litteraturstudier, hvor indholdet af forskellige stoffer er blevet sammenlignet for økologiske og konventionelle produktionssystemer.

Tabel 6.1 Oversigt over nyeste litteraturstudier vedr. sammenligning af konventionelle og økologiske produktionssystemer med hensyn til næringsstoffer og indhold af plantemetabolitter

Reference	Produkter	Metode	Konklusion	Øvrige resultater
Dan-gour et al., 2010	Plante-afgrøder og animalske produkter	Systematisk review	Ingen dokumentation for forskel i ernæringsmæssig kvalitet af fødevarer	De små forskelle i næringsindhold er biologisk plausible og fortrinsvis relateret til forskelle i produktionsmetoder
Lairon et al., 2010	Plante-afgrøder og animalske produkter	Review	Økologiske plante-afgrøder indeholder mere tørstof og mineraler (Fe, Mg) og flere antioxidative mikronæringsstoffer (C-vitamin, polyfenoler, salicylsyre). Økologiske animalske produkter indeholder flere omega-3-fedtsyrer	Data for kulhydrater, protein- og vitaminniveauer er utilstrækkeligt dokumenteret
Hunter et al., 2011	Plante-afgrøder	Systematisk review	Økologisk dyrkede planteafgrøder har et højere indhold af mikronæringsstoffer i flere cases end konventionelt dyrkede	Forskellen består typisk i et højere mineralindhold, bl.a. fosfor, selen, natrium og zink
Brandt et al., 2011	Plante-afgrøder	Metaanalyse	Økologisk dyrkede afgrøder havde 12% flere vitaminer og sekundære plantemetabolitter end konventionelt dyrkede	Stor variation i undergrupper af sekundære plantemetabolitter fra 16% højere koncentration af de planteforsvarsrelaterede stoffer i økologisk dyrkede end i konventionelt dyrkede afgrøder, mens indholdet af karotenoider var 2% (og ikke-signifikant), og C-vitamin var 6% højere
Smith-Spangler et al., 2012	Plante-afgrøder og animalske produkter	Systematisk review	Litteraturen mangler stærkt bevis for, at økologiske fødevarer er signifikant mere næringsrige end konventionelle	Dog omtales et højere indhold af fosfor i konventionelt producerede fødevarer i forhold til økologiske, mens der var et højere indhold af fenoler og omega-3 fedtsyrer i henholdsvis vegetabiliske og animalske økologiske fødevarer end i konventionelle
Jensen et al., 2013a	Plante-afgrøder og animalske produkter	Review	Det er en svær opgave at sammenligne konventionelle og økologiske landbrug	Dyrkningsmetoden og andre dyrkningsfaktorer (år, lokalitet, genotype) har indflydelse på den ernæringsmæssige kvalitet
Barranski et al., 2014	Plante-afgrøder (korn)	Systematisk litteratur-review og metaanalyse	Højere indhold af antioxidanter som polyfenoler i økologisk dyrkede fødevarer	Resultaterne stemmer overens med f.eks. danske studier

6.2.2 Frugt og grønt

De nyeste litteraturstudier og metaanalyser (tabel 6.1), hvor økologiske og konventionelle dyrkningssystemer sammenlignes med hensyn til den ernæringsmæssige kvalitet af frugt og grønt viser, at der for en række af de ernæringsrelevante stoffer kan være betydelige forskelle mellem økologiske og konventionelle produktionssystemer. Spørgsmålet er dog, om de forskelle i næringsstofindhold, der er fundet mellem konventionelle og økologiske planteafgrøder, har en sundhedsmæssig effekt. Danske forskningsprojekter, som har undersøgt forskelle mellem økologisk og konventionel produktion, har typisk anvendt vel-kontrollerede dyrkningsforsøg.

På grundlag af disse studier (se bl.a. tabel 6.2) vurderes, at der er større variation som følge af sortvalg, nedbør og jordbundstype end eventuelle forskelle i næringsstofindhold, der skyldes produktionssystem. Hvis de små forskelle mellem økologisk og konventionelt dyrkede afgrøder skal kunne træde frem, så er det vigtigt, at der også optimeres i forhold til de andre parametre.

En betydningsfuld dyrkningsfaktor er mængden af tilgængeligt kvælstof, som ofte er mindre i økologiske dyrkningssystemer, da de i højere grad er afhængige af husdyrgødning, som optages langsommere end mineralsk kvælstofgødning (kun tilladt i konventionel produktion). Derfor er nogle af de mest konsistente resultater, at økologisk dyrkede afgrøder indeholder mindre kvælstof (nitrogen og nitrat) end konventionelt dyrkede afgrøder.

Nogle af undersøgelserne peger desuden på, at økologisk dyrkede planteafgrøder kan indeholde mere tørstof, visse mineraler (jern, magnesium, fosfor og zink) og vitaminer (C- og E-vitamin) samt en række sekundære metabolitter eller planteindholdsstoffer (bl.a. fenoler og polyfenoliske produkter) og sukker.

Vitaminer og deres metabolitter er livsnødvendige indholdsstoffer i vores kost og er vigtige for mange fysiologiske processer. C- og E-vitamin fungerer via antioxidative mekanismer, og undersøgelser peger på et højere indhold af C-vitamin i økologiske kartofler (Jensen et al., 2012a) og E-vitamin i økologisk rapsolie (Lauridsen et al., 2008), men betydningen af at indtage produkter med et højere indhold af vitaminer i forhold til sundhed er ikke konsistent.

Sekundære planteindholdsstoffer omfatter en lang række stoffer, som er udbredte i planter og er vigtige for planternes "selvforsvar" over for skadedyr og skimmelsvampe. Mange af stofferne er potentielt sundhedsfremmende og dermed potentielt af betydning for menneskers robusthed over for sygdomme. I en undersøgelse af Rembialkowska et al. (2007) blev det fundet, at mange økologiske planteafgrøder i sammenligning med konventionelle indeholder dobbelt så mange fenoliske stoffer som disse. Brandt et al. (2011) fandt, at planteforsvarsrelaterede stoffer gennemsnitligt var til stede i højere (16%) koncentration i økologisk dyrkede afgrøder end i konventionelt dyrkede. Endelig konkluderede Baranski et al. (2014) på grundlag af en metaanalyse, at indholdet af polyfenoler er betragteligt højere i økologisk dyrkede planteafgrøder. Mange polyfenoliske stoffer isole-

ret fra planter har vist sig at have stærke antioxidative egenskaber in vitro, hvilket har været antaget at være udtryk for en potentielt sundhedsfremmende effekt for mennesker. Eksempelvis har en højere antioxidativ aktivitet og højere koncentration af antioxidanter været relateret til reduceret risiko for kroniske sygdomme, herunder kræft og hjertekar-sygdomme, selv om flere metaanalyser nu tyder på det modsatte. Ekstrapolering af in vitro data (f.eks. test af antioxidativ aktivitet af plantestoffer i cellekultur assays) til in vivo systemer (f.eks. klinisk respons efter indtagelse af givne plantestoffer) kan være særdeles misledende (Berger et al., 2012). Undersøgelsen af Baranski et al. (2014) har således været kritiseret for at medtage studier af for dårlig kvalitet, herunder dens tolkning af resultaterne i forhold til den sundhedsmæssige betydning. Et højere indhold af antioxidanter kan ikke tilskrives en entydig gavnlig virkning med hensyn til sundhed, idet der er observeret skadelige virkninger af antioxidanter hos nogle kræftpatienter samt en øget dødelighed hos voksne efter antioxidanttilskud.

6.2.3 Cerealier

Fødevaregruppen cerealier omfatter både kerner af forskellige typer korn inklusive mel og gryn heraf (primære cerealier) samt alle de produkter som fremstilles af korn og mel (sekundære cerealier).

Flere sammenlignende studier har vist, at økologisk dyrket korn generelt indeholder en mindre proteinmængde i forhold til konventionelt dyrket korn. Dette skyldes, at nitrogen- og proteinindholdet i korn hænger sammen med mængden af tilgængeligt kvælstof under dyrkning, hvilket som tidligere nævnt er lavere i økologiske produktionssystemer end i konventionelle. En mindre forøgelse i proteinindholdet i økologisk dyrket korn kan dog opnås ved at anvende forskellige kvælstofkilder (kombinationer af tungt- og lettere omsættelige kvælstofgødninger) (Carcea et al. 2006; Magkos et al., 2003; Woese et al., 1997).

Protein er vigtigt for normal vækst hos mennesker, men når de ernæringsmæssige anbefalinger for protein er overholdt i kosten, har proteinniveauet ingen betydning for sundhed. Derimod er proteinkvaliteten vigtig, dvs. sammensætningen af aminosyrer. I denne henseende kan nævnes, at det i et studie af Jensen et al. (2012c) blev observeret, at produktionssystemet påvirkede indholdet af glutamin. Glutamin er en livsnødvendig aminosyre, som har betydning for sygdomsmodtagelighed. I forsøget var kosten baseret på ingredienser dyrket ved henholdsvis konventionel og økologiske metoder (i alt tre metoder). Den økologiske kost, som indeholdt planteprodukter gødet med husdyrgødning, havde et signifikant lavere glutaminindhold end den konventionelle kost, mens der ingen forskel var på glutaminindhold, når der var anvendte grøngødning ved den økologiske dyrkning. Der var ikke signifikant forskel mellem de tre kosttyper med hensyn til indholdet af råprotein (Jensen et al., 2012c).

For de andre makronæringsstoffer i cerealier er der ikke fundet systemafhængige forskelle mellem økologisk og konventionelt dyrket korn. Der er ikke påvist forskelle i den molekylære sammensætning af stivelse, stivelsens forklistringsevne eller mængden af beska-

diget stivelse mellem økologisk og konventionel hvede (Carcea et al., 2006). For mikronæringsstofferne er der i de fleste sammenlignende undersøgelser ikke påvist forskelle i indhold af B-vitamin- og mineraler (Woese et al., 1997; Rembialkowska, 2007). Dog fandt Vrčeka et al. (2014) et højere indhold af visse mineraler som f.eks. kalium og zink og et lavere indhold af andre mineraler, som f.eks. calcium og jern i økologisk hvedemel (Vrčeka et al., 2014).

Fuldkornsmel anvendes både i økologisk og konventionel brødfremstilling, selvom det er mere udbredt at anvende fuldkornsmel ved økologisk brødfremstilling (Gélinas et al., 2009). Mel vurderes typisk ud fra dets ernæringsmæssige og bagemæssige egenskaber. Proteinindholdet har en betydning for den ernæringsmæssige kvalitet, men især har det stor betydning for glutenindholdet og bagekvaliteten (Thomsen et al., 2008; Woese et al., 1997; Ceseviciene et al., 2012). Det generelt lavere proteinindhold i økologisk hvede i forhold til konventionel hvede vil alt andet lige medføre et lavere proteinindhold i brødet. Proteinindholdet i hvede påvirkes endvidere af faktorer som dyrkningssted, om det er vår- eller vinterhvede og af sortsvalg. Indholdet af protein i økologisk vårhvede er generelt højere end i vinterhvede, og dyrkning af økologisk hvede i Sydeuropa vil generelt resultere i et højere proteinindhold end i Danmark. Der er dog andre faktorer end proteinindholdet, som har betydning for bagekvaliteten, herunder stivelsesmængden og -kvaliteten. Forsøg har vist, at dansk produceret hvede generelt har en acceptabel kvalitet på de andre parametre, og at bageevnen af den danske hvede er god på trods af dens lavere proteinindhold (http://www.icrof.dk/pdf/2011_bog_coreorganic.pdf).

De væsentlige processer i melfremstilling er formaling og sigtning. Nogle anvendte teknikker, som f.eks. stenformaling, er mere udbredte ved fremstilling af økologisk mel. Under formaling er især udmalingsgraden afgørende for melets ernæringsmæssige og bagemæssige kvalitet. Ved udmalingsgraden forstås den del af kornkernen, regnet fra midten, som indgår i melet. Når udmalingsgraden er lav, vil melet primært bestå af stivelse og protein, hvilket resulterer i mel med god bagekvalitet. En høj udmalingsgrad (fuldkornsmel) vil resultere i et højt indhold af kostfibre, mineraler og vitaminer, da de er allokeret i de ydre skaldele, hvorved melet får den bedste ernæringsmæssige kvalitet, men den laveste bagekvalitet (Berlitz et al., 2004). Anvendelse af forskellige formalingsteknikker af henholdsvis økologisk og konventionelt korn kan således have indflydelse på udmalingsgraden og dermed på indholdet af næringsstoffer i melet.

6.2.4 Æg

Æg har som fødevarer – uanset om de er økologisk eller konventionelt produceret – et væsentligt indhold af en række makro- og mikronæringsstoffer. Et gennemsnitligt æg, der består af en 52 g spiselig del, bidrager med 12-14% af det anbefalede daglige indtag af protein, som er ægs væsentligste makronæringsstof (Sparks, 2006). Protein fra æg er desuden af meget god kvalitet i kraft af aminosyresammensætningen og høj biotilgængelighed (Seuss-Baum, 2005; The Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013).

Indholdet af protein i æg afhænger hovedsageligt af hønens gener og alder, og eftersom samme høne-genotyper anvendes i konventionel og økologisk ægproduktion, er der ikke systemafhængige forskelle. Desuden er der ikke videnskabeligt belæg for at antage, at proteinindholdet i økologiske æg kan øges gennem fodring.

Æggeblommen indeholder fedt og dermed fedtsyrer, hvis sammensætning relativt let kan påvirkes i retning af et højere indhold af flerumættede fedtsyrer (PUFA), bl.a. omega-3 fedtsyrer) gennem foder med øget indhold heraf. Ved at fodre æglæggere med fodertyper, som har en for den humane sundhed mere favorabel fedtsyresammensætning, kan man således bidrage til en sundere fedtsyresammensætning i æg. Dette forhold gælder både for den økologiske og konventionelle produktionsform og afhænger mere af fodringen end af produktionsformen.

Gennem foderet er det således muligt at øge indholdet af omega-3 (n-3) fedtsyrer og langkædede PUFA i æg i størrelsesordenen 2-4 gange og dermed også opnå en gavnlig reduktion af forholdet mellem omega-6 og omega-3 fedtsyrer (n3:n6) (Shapira, 2010). Et nyligt studie viser, at høner med adgang til ekstra stort græsareal (10 m²/høne) lægger æg med højere indhold af n-3 fedtsyrer og lavere n-6 fedtsyreindhold sammenlignet med høner under normale økologiske betingelser (4 m² udeareal/høne) samt høner i bur (Mugnai et al., 2014). Også et andet studie viste, at høns med adgang til udeareal med græs og kløver lægger æg med signifikant højere andel af monoumættede og flerumættede fedtsyrer end i buræg, samt hele 84,5 mg mod 70,5 mg n-3 fedtsyrer pr. 50 g æg (Anderson, 2011). Der er ikke fundet studier af, hvorvidt disse forskelle i indhold medfører en sundhedsmæssig effekt hos mennesker.

Æggeblommens gul-orange farve skyldes indhold og sammensætning af karotenoider og afhænger direkte af foderets indhold af karotenoider (Na et al., 2004). Lutein er det dominerende karotenoid i æggeblommer og udgør ca. 40% (Nys, 2000). Lutein må ikke tilsættes økologisk foder, men en række studier viser, at høner som får grovfoder og/eller har adgang til græs lægger æg med et højt luteinindhold (Hammershoj & Steenfeldt, 2012). Luteinindholdet i økologiske æg varierer fra 1-4,5 mg/100 g æggeblomme til sammenligning med konventionelle æg som varierer fra 0,4-1,1 mg/100 g æggeblomme (Hammershoj et al., 2010; Hammershoj, 2014). Sundhedsmæssigt er lutein vigtig for mennesker på grund af sin funktion som antioxidant og som lysfilter, der absorberer UV lys, som er skadeligt for synet. Der er ikke formuleret anbefalet indtag, men et indtag på ca. 6 mg/dag vurderes nødvendigt for at reducere forekomsten af aldersbetinget synsnedsættelse hos mennesker (Granado et al., 2003). Dette svarer til, at der skal spises henholdsvis 7 økologiske eller 27 konventionelle æg dagligt. Desuden kan indholdet af fedtopløselige vitaminer (E og A-vitamin) øges, hvis høns får adgang til f.eks. græs eller andet grovfoder. Lige som mennesker kan høner syntetisere D-vitamin ved sollys, og vitaminet akkumuleres i æggeblommen. Dermed burde der hypotetisk set være et højere D-vitamin indhold i æggeblommer fra udegående høns om sommeren. Et enkelt britisk studie har vist, at D-vitamin indholdet var dobbelt så højt i æggeblommer fra fritgående og økologiske høner i sammenligning med æggeblommer fra burægs- og skrabeægshøner (Hobbs-Chell et al., 2010).

6.2.5 Kød

Kød har et højt proteinindhold, og proteinet har en høj biotilgængelighed, så kød er en væsentlig proteinkilde i kosten uafhængigt af, om det er økologisk eller konventionelt produceret. Økologisk kødproduktion udgør dog en væsentlig mindre andel af den samlede produktion sammenlignet med andre økologiske fødevarer. For slagtesvin og slagtekyllinger er produktionen tæt på 1% i 2013 (Fakta om Erhvervet, 2014), for kalve og oksekød lidt større, men ikke i nærheden af de 10% som mælkeproduktionen udgør (Fakta om Erhvervet, 2014). Dette afspejler sig i de økologiske markedsandele – hvor oksekød udgør 6,2%, svinekød 2,2% og kødpålæg 1,7% (Fakta om Erhvervet, 2014). Samtidig er det dog også et område, hvor der ses stigende efterspørgsel (Food Supply, 2015).

Forskelle i indholdsstoffer i kød fra henholdsvis økologisk og konventionel produktion kan for størsteparten forklares med forskelle i fodringen og specifikt i andelen af græsmarksbaseret grovfoder, eftersom dette ikke er typiske foderemner i den konventionelle kødproduktion, specielt ikke for slagtefjerkræ og slagtesvin. Undtagelsen er oksekød fra en konventionel ammekoproduktion, som også er baseret på store andele grovfoder og afgræsning. Sammenligninger af kød fra forskellige produktionssystemer fokuserer derfor ofte på græsbaseret foder versus kraftfoder, og sjældnere på økologisk kontra ikke-økologisk produktion.

For okse- og kalvekød ses effekten af den økologiske fodring primært på fedtsyresammensætningen, hvor det er veldokumenteret, at andelen af n-3 fedtsyrer i forhold til n-6 øges med andelen af frisk græs (se f.eks. Bjorklund et al., 2014; Howes et al., 2015). I sammenligninger af kød fra kvæg produceret ved græsfodring eller med kraftfoder er n6:n3 forholdet for græs ofte under 4 og gerne mindst dobbelt så stort for kød produceret med kraftfoder (Therkildsen et al., 2012; Howes et al., 2015). Betydningen af andelen af frisk græs i foderet for kødets fedtsyresammensætning ses af, at fedtsyresammensætningen i kød fra økologisk kvæg er mere forskellig fra fedtsyresammensætningen i konventionelt produceret kød om sommeren, hvor kun de økologiske kreaturer er på græs, end om vinteren, hvor både økologisk og konventionelt kvæg er på stald og fodres med konserveret grovfoder (ensilage, hø) (Razminowicz et al., 2006; Kamihiro et al., 2015). En række undersøgelser med sammenligninger af græs kontra kraftfoder viser også et øget indhold af konjugeret linolsyre (CLA) i kød fra græsfodrede drøvtyggere (Tansawat et al., 2013; Howes et al., 2015), men ikke altid (Razminowicz et al., 2006; Kamihiro et al., 2015). Både det øgede n3:n6 forhold og CLA indhold er positive træk ved økologisk kød, idet disse bioaktive fedtsyrer menes at kunne spille en positiv rolle for forebyggelse af sygdomme.

Ud over en påvirkning af fedtsyresammensætningen kan indholdet af fedtopløselige vitaminer også påvirkes af et stort græsindtag. Der er således i danske undersøgelser fundet et øget indhold af E-vitamin og β -karoten i kødkvægskalvekød fra græsfodrede dyr (Therkildsen et al., 2012; Fisker et al., 2012).

Det samme gør sig gældende for slagtekyllinger og slagtesvin med adgang til afgræsning/græsenilage. Mængden af flerumættede fedtsyrer og specielt n-3 fedtsyrer øges i

kødet sammenlignet med fodring uden grovfoder (Castellini et al., 2002; Hansen et al., 2006). Hos slagtekyllinger er der endvidere set et øget indhold af jern i kødet (Castellini et al., 2002), hvilket kan relateres til en ændret muskelfibersammensætning pga. mere motion hos slagtekyllinger, der har adgang til udeareal. Kombinationen af mere umættet fedt og mere jern kan dog resultere i større risiko for oxidation af fedt i kødet. Hos slagtesvin fodret med 30% græsensilage som grovfoderkilde er der fundet et lavere indhold af E-vitamin i kødet (Hansen et al., 2006), og dette sammen med flere flerumættede fedtsyrer kan også give anledning til større risiko for oxidation af fedtet. En ændring mod mere umættet fedt kan derfor være forbundet med mere ustabil fedt, hvis ændringen ikke samtidig følges af et øget indhold af antioxidative vitaminer.

6.2.6 Mælk

I den danske kost udgør mælk og mejeriprodukter vigtige kilder til indtag af både protein og fedt samt en række vitaminer og mineraler, herunder vitamin B2, vitamin B12 samt calcium og fosfor (Foodcomp.dk, 2009; NNR, 2012).

Sammenligninger af dansk produceret økologisk og konventionel mælk viser omkring dobbelt så højt indhold af α -linolensyre (C18:3 n3) i økologisk mælk, hvilket i kombination med et lidt lavere indhold af linolsyre (C18:2 n6) resulterer i et væsentligt lavere n6:n3 forhold (Larsen et al., 2014), mens øvrige forskelle i fedtsyresammensætningen er små (typisk $\pm 10\%$). Indholdet af E-vitamin og karotenoider er lidt højere i økologisk mælk med størst forskel om sommeren (Slots et al., 2008; Slots et al., 2009). Om sommeren er indholdet af D-vitamin højere i økologisk mælk, mens det er lavere om vinteren (Jakobsen & Saxholt, 2009). Indholdet af B2 vitamin er ca. 10% højere i økologisk mælk og højest om vinteren, mens indholdet af calcium og fosfor er ca. 10% lavere i økologisk mælk end i konventionel, hvilket hænger sammen med et lidt lavere proteinindhold (Poulsen et al., 2015).

Undersøgelser af forskelle mellem økologisk og konventionel mælk er baseret på mælkeprøver fra henholdsvis økologiske og konventionelle besætninger, og forskellene skyldes frem for alt, at de økologiske køer er på græs om sommeren. Hvis man sammenligner effekten af de samme fodermidler dyrket efter økologiske og konventionelle principper, er forskellen minimal, hvilket er demonstreret ved en sammenligning af britiske økologiske og konventionelle "low input" besætninger, hvor ca. 90% af foderet er afgræsning. Internationale reviews (Palupi et al., 2012; Schwendel et al., 2015) viser også, at den væsentligste forskel på økologisk og konventionel mælk er, at indholdet af n-3 fedtsyrer (navnlig α -linolensyre) er højere i økologisk mælk, mens indholdet af n-6 fedtsyrer er lavere (Palupi et al., 2012). Ud over indholdet af n-3 fedtsyrer resulterer den økologiske driftsform i højere indhold af CLA i mælken, mens der ikke er konsistente forskelle i indholdet af andre fedtsyrer, og heller ikke i indholdet af en række vitaminer og mineraler (Schwendel et al., 2015). Også for økologisk mælk er det øgede n3:n6-forhold og CLA-indhold positive træk, idet disse bioaktive fedtsyrer menes at kunne spille en positiv rolle for forebyggelse af sygdomme.

Selv om de relative forskelle er tydelige, er det dog vigtigt at vurdere betydningen af de absolutte mængder: Indholdet af α -linolensyre i økologisk mælkefedt ligger på omkring 1% af fedtsyrerne. Det betyder, at 250 g økologisk smør vil indeholde ca. 2 g α -linolensyre. Til sammenligning indeholder 20 g rapsolie også ca. 2 g α -linolensyre (foodcomp.dk 2009).

Økologisk drikkemælk udgør knap 30% på det danske marked og er dermed et af de økologiske produkter, der har den højeste markedsandel. Det er især andelen af økologisk skummet- og minimælk, der er høje. Da indholdet af fedt er lavt i disse produkter, betyder forskellene i fedtsyresammensætning, at en liter økologisk minimælk blot indeholder 50 mg α -linolensyre, hvilket er 25 mg mere end i konventionelt. Det er klart at forskellen mellem økologisk og konventionel mælkeproduktion ville have større effekt ved indtagelse af produkter indeholdende mere mælkefedt.

6.2.7 Effekt på sundhed

De videnskabelige undersøgelser af sammenligninger af økologiske og konventionelle fødevarers indflydelse på sundhed og markører for sundhed tager primært udgangspunkt i den definition af sundhed, som ofte er anvendt i ernæringsrelateret forskning, nemlig at indtag af en given fødevarer resulterer i et "forbedret sundhedsniveau, bedre trivsel og/eller reduktion af sygdom" (Niewold, 2010). Om indtagelse af en given fødevarer med et højere indhold af næringsstoffer og planteindholdsstoffer har indflydelse på sundheden afhænger i høj grad af stoffernes biotilgængelighed i kroppen. Tabel 6.2 indeholder en oversigt over fordøjelighed og biotilgængelighed af næringsstoffer og planteindholdsstoffer i frugt og grønt i velkontrollerede dyrkningsforsøg i Danmark.

Rotteforsøgene viser, at der ikke er nogen forskel mellem økologiske og konventionelle dyrkningssystemer på fordøjelse og biotilgængelighed af en række næringsstoffer. Ligeledes viser humane interventionsstudier, at biotilgængeligheden af en række stoffer, bl.a. sekundære plantemetabolitter (bl.a. fenoler, karotenoider), ikke afhænger af produktionsformen.

For sekundære plantemetabolitter mangler der videnskabelig dokumentation for effekten af dyrkningspraksis på biotilgængeligheden i mennesker. Generelt er biotilgængeligheden, f.eks. for fenoler lav (<5%). I et kostforsøg med 16 personer (6 mænd og 10 kvinder, 21-35 år i Danmark) sammenlignede man indtaget og udskillelsen af fem udvalgte flavonoider blandt forsøgspersoner, der fik en økologisk eller en konventionel kost tilberedt af indkøbte fødevarer (Grinder-Pedersen et al., 2003). Indholdet af flavonoider var højere i den økologiske kost, men udskillelsen af flavonoiderne quercetin og kæmferol i urinen var også øget.

Tabel 6.2 Indflydelse af dyrkningssystemer (økologiske versus konventionelle) på fordøjelighed og biotilgængelighed af næringsstoffer og planteindholdsstoffer i frugt og grønt i dyremodeller og hos mennesker (Mod. E. Jensen et al., 2013b)

Referencer	Næringsstoffer/ planteindholdsstoffer	Hovedresultater
Dyrestudier (rotter)		
Jørgensen et al., 2012a	Kulhydrater og fedtsammensætning i frugt (æbler) og grønt (gulerødder, kål, ærter, kartofler) samt fordøjelighed af energi i de undersøgte fødevarer	Dyrkningsmetoden havde mindre effekt på sammensætningen af kulhydrater og fedt i fødevarerne og på fordøjeligheden af energi i disse fødevarer
Jensen et al., 2012b	Fordøjelighed af gulerødder og gulerodsbaserede diæter	Dyrkningsmetoden påvirkede ikke tørstof- eller proteinfordøjelighed for gulerødder eller gulerodsbaserede diæter
Jørgensen et al., 2008	Proteinudnyttelse og energifordøjelighed af grønsager og frugt	Høstår påvirkede proteinudnyttelse og energiværdi mere end dyrkningssystem
Lauridsen et al., 2008	Fordøjelighed af udvalgte næringsstoffer, protein og energibalance	Næringsstoffordøjelighed og energiomsætning blev ikke påvirket af forskellige dyrkningstrategier
Kristensen et al., 2008	Sporstoffer i fødevarer og tilbageholdelse	Plantedyrkningsmetoden påvirkede ikke mineraler og sporelementindhold i grønsager og frugt eller biotilgængeligheden af disse
Humane studier		
Stracke et al., 2010	Biotilgængelighed af polyfenoler i æbler	Ingen forskel i biotilgængelighed af polyfenoler i æbler mellem dyrkningssystemer
Stracke et al., 2009	Biotilgængelighed af karotenoider i gulerødder	Ingen forskel i biotilgængelighed af karotenoider i gulerødder mellem dyrkningssystemer
Grinder-Pedersen et al., 2003	Biotilgængelighed af flavonoider og antioxidanter i kosten	Flavonoider i urin og markører for oxidation var påvirket, men ingen forskel mellem økologisk og konventionel produktion

Der er primært viden om fedtsyresammensætningen i forhold til fedtsyrers indvirkning på menneskers sundhed og ikke så meget om, hvorvidt fedtsyrerne er af økologisk eller konventionel oprindelse. Indtagelse af animalske produkter med ændret fedtsyresammensætning og indhold af fedtopløselige vitaminer over en længere periode kan påvises i cellemembraners indhold af fedtsyrer. Dermed vil en økologisk kost indeholdende animalsk fedt (fra f.eks. mælk, æg eller kød) med et højere indhold af omega-3 fedtsyrer muligvis kunne registreres i form af en ændret fedtsyresammensætning i cellemembranerne. I et interventionsstudie af Sandström et al. (2000) udskiftede forsøgspersonerne al fedt i kosten med fedt fra svin med forskellig fedtsyresammensætning (pga. fodring henholdsvis med og uden rapsolie og E-vitamin tildeling), og her kunne effekten af kostens fedtsyresammensætning registreres i de røde blodcellers fedtsyresammensætning. Der var ligeledes ændringer i forsøgspersonernes blods kolesterolniveau og koncentrationen af E-vitamin. De observerede effekter svarede til en reduktion i risikoen for at udvikle hjerte-karsygdomme med op til 8%.

I videnssynthesen "Økologiske fødevarer og menneskets sundhed" (Jensen et al., 2001) vurderede arbejdsgruppen, at der ikke aktuelt forelå tilstrækkelig dokumentation for, at eventuelle forskelle mellem økologisk og konventionelt producerede animalske produkter kunne tillægges en væsentlig sundhedsmæssig betydning. Endvidere konkluderedes det, at det påviste højere indhold af tørstof og C-vitamin i økologiske planteprodukter ikke i sig selv var sundhedsfremmende, og selvom økologiske vegetabilier generelt så ud til at have et øget indhold af sekundære metabolitter, så var den sundhedsmæssige betydning af økologiske fødevarer uklar.

Siden er der gennemført en række forskningsstudier med det formål at afklare spørgsmålet omkring økologiske fødevarers sundhedsmæssige egenskaber. Eksempelvis er der gennemført en række studier med dyremodeller som undersøger effekten af udvalgte vegetabilier (fra kontrollerede dyrkningsforsøg) på biomarkører for sundhed (Lauridsen et al., 2008; Velimirov et al., 2010) og/eller immunrespons (Jensen et al., 2013a, 2013b). Effekter på sundhed måles primært på parametre som reproduktion, opdrætssucces og immunrespons. Rotteunger fra mødre fodret med en diæt bestående af enten økologiske eller konventionelle planteafgrøder fra et velkontrolleret dyrkningsforsøg udviste samme respons i forhold til immunsystemet (antistofrespons) og andre sundhedsmarkører uafhængigt af diæten (Jensen et al., 2012c). Derimod har italienske undersøgelser af økologiske og konventionelle gulerødder dyrket i Danmark og Italien vist en positiv indflydelse af det økologiske dyrkningssystem med hensyn til immunrespons (lymfocyt populationer i mus) (Roselli et al., 2012).

Der er gennemført fodringsforsøg med kyllinger med det formål at identificere biomarkører for sundhed. Kyllingerne var avlet til at udvise forskellig immunrespons, og i forsøget blev det undersøgt, om indtag af konventionel versus økologisk foder påvirkede deres immunrespons og vækst efter en immunologisk belastning (Huber et al., 2010; de Gref et al., 2010). Mest bemærkelsesværdigt i disse undersøgelser (som byggede på samme dyreforsøg) var, at kyllinger fodret med økologisk produceret foder havde en bedre kompensatorisk tilvækst efter den immunologiske belastning (Huber et al., 2010). Undersøgelsen konkluderede, at foderindtag, vægt og tilvækst, samt immunologiske, fy-

siologiske og metaboliske parametre, som var påvirket efter den immunologiske belastning, var egnede biomarkører for sundhed.

Et problem i flere af de ovennævnte undersøgelser (Lauridsen et al., 2008; Rosilli et al., 2012; Huber et al., 2010) er, at man ikke har inddraget variationen inden for dyrkningssystemer, idet man kun har medtaget en "økologisk" og en "konventionel" kost. Undersøgelserne, der er opsummeret i tabel 6.1 viser, at variation i indholdet af næringsstoffer og sekundære plantemetabolitter i planteafgrøder oftere skyldes forskelle i dyrkningsfaktorer end om produktionsformen er økologisk eller konventionel. I projektet Orgtrace [http://www.icrof.dk/Sider/Forskning/foejoIII_orgtrace.html] brugte man derfor velkontrollerede dyrkningsforsøg for at inddrage effekten af både høstår, dyrkningssted og produktionssystem (økologisk, semi-økologisk og konventionelt), som blev undersøgt dels på sundhedsmarkører i rotter (Jensen et al., 2012c), og dels i et humant interventionsstudie (Søltoft et al., 2011). Den overordnede konklusion af rotteforsøgene var (Jensen et al., 2012a,c), at høstår og dyrkningssted havde større indflydelse på de analyserede markører for sundhed (immunrespons) end produktionssystemet (økologisk versus konventionelt). I et humant interventionsstudie, hvor indholdet af karotenoider i plasma blev undersøgt, var der små forskelle mellem produktionssystemerne, men forskellene var usystematiske, og forfatterne konkluderede, at det var tvivlsomt, om det ville have nogen betydning for sundheden på længere sigt (Søltoft et al., 2011).

Huber et al. (2011b) konkluderer på basis af deres litteraturgennemgang, at en mulig hypotese vil være, at økologisk fødevarerindtag kan øge levende organismers resiliens, men at der for at bekræfte en sådan hypotese kræves flere studier af effekterne på relevante sundhedsmarkører.

Den foreliggende litteratur giver ikke belæg for at konkludere, at der er forskelle mellem økologisk og konventionelt producerede fødevarer, som har en væsentlig sundhedsmæssig betydning. Denne konklusion er både baseret på forsøg, hvor sundhed måles som ændret biotilgængelighed og fordøjelse, og hvor sundhed måles på markører for immunforsvaret. Der er dog stadig mangel på velkontrollerede og veldesignede forsøg, der kan estimere effekten på human sundhed, som i sig selv er et vanskeligt definerbart begreb.

6.3 Indholdsstoffer med potentielle negative effekter for sundheden

I dette afsnit sammenlignes forekomsten af en række kemiske stoffer samt mikroorganismer med forventet negativ effekt på menneskers sundhed i henholdsvis økologiske og konventionelle fødevarer. Stoffer/organismer er udvalgt ud fra en viden/hypotese om, at de forekommer i forskellige niveauer i økologiske og konventionelle fødevarer. I tilfælde, hvor disse uønskede stoffer/organismer forekommer sjældnere eller i lavere koncentration i økologiske fødevarer end i konventionelle, må en økologisk kost forventes at have en (indirekte) positiv effekt på menneskers sundhed. I tilfælde, hvor de uønskede stoffer/organismer forekommer hyppigere eller i højere koncentration i økologiske fødevarer sammenlignet med konventionelle, må det forventes, at den økologiske kost kan have en negativ effekt på menneskers sundhed.

Der er inden for de seneste år blevet offentliggjort flere reviews, hvor man har gennemgået den videnskabelige litteratur over studier med analyser af, om der er forskel i indholdet af forskellige stoffer i økologiske og konventionelle fødevarer (Baranski et al., 2014; Smith-Spangler et al., 2012; Huber et al. 2011b), herunder stoffer med potentielt negative effekter for sundheden. Desuden har den norske videnskabskomite og det svenske center for økologiske fødevarer og landbrug udgivet rapporter i henholdsvis 2014 og 2015 (VKM, 2014; Mie og Wivstad, 2015), hvor de har gennemgået og analyseret litteraturen vedrørende emnet. Der er derfor ikke i forbindelse med denne rapport udført systematisk litteratursøgning.

For kemiske indholdsstoffer med potentielle negative effekter på sundhed skelner man tit mellem forureninger, hvor stofferne kommer fra bl.a. jord, luft og vand, og så produktionshjælpemidler, som omfatter de stoffer, man tilsætter eller bruger med vilje pga. deres funktion, dvs. pesticider, veterinære lægemidler, tilsætnings- og hjælpestoffer. I dette kapitel vil alle disse stoffer blive betegnet under ét som forureninger.

Generelt er det ønskværdigt at indtaget af forureninger er så lille som muligt. Hvad produktionshjælpemidlerne angår, så adskiller økologiske produktionssystemer sig væsentligt fra konventionelle med hensyn til antallet af tilladte og/eller mængden af stoffer. Dermed vil indtaget af visse forurenende stoffer være mindre, hvis man spiser økologiske fødevarer i forhold til konventionelle. Det gælder eksempelvis for pesticider, mens der for andre stoffer ikke vil være en forskel. For enkelte forurenende stoffer kan indholdet endog i visse tilfælde være højere i økologiske produkter. Det er imidlertid ikke muligt at vurdere de eventuelle sundhedsmæssige gevinster ved et indtag, som er endnu lavere end det, risikovurderinger af stoffet har fastsat som sikkert. For forurenende stoffer der kan migrere fra emballage, er det kvaliteten af emballagen, der afgør, om disse stoffer kan findes i fødevaren eller ej.

En væsentlig problemstilling ved vurdering af den sundhedsmæssige konsekvens af forureninger i fødevarer er kombinationseffekter, også kaldet cocktaileffekter, idet tilstedeværelsen af flere forskellige forureninger samtidigt resulterer i en større kombineret effekt (dvs. risiko) end, hvis forureningerne vurderes enkeltvist. Man grupperer forureningerne efter hvilken type effekt de udøver i kroppen, og identiske effekter kan dermed relateres til forskellige stoffer på tværs af stofgrupper og kemisk struktur, som det f.eks. kan være tilfældet for stoffer med hormonforstyrrende effekt. Ved en risikovurdering af indtag fra fødevarer af et hvilket som helst stof (forurening), bør man ideelt set beregne det samlede indtag af stoffer med den samme effekt. Da man ikke kender (og aldrig vil komme til at kende) samtlige effekter for samtlige stoffer, er dette ikke muligt. Der er et større arbejde i gang i EFSA og EU med at opstille metoder og gruppere stoffer efter effekter for pesticider (Nielsen et al., 2012; EFSA, 2013). Det er ambitionen at udbrede dette arbejde, så det omfatter andet end pesticider. Således indgår der i EU forskningsprojektet Euomix både vurdering af kombinationseffekter for en langt række stoffer og udvikling af modeller til beregning af det samlede indtag i risikovurderingen.

Der er stor opmærksomhed på stoffer med hormonforstyrrende effekter, og de kan betegnes efter deres effekt som f.eks. østrogene eller anti-androgene (se hjemmesiden for

Center for Hormonforstyrrende Stoffer: www.cend.dk/index.html). Ud over pesticider i fødevarer har mange andre stoffer også hormonforstyrrende effekter, f.eks. dioxin, PCB, bisphenol A, phthalater, naturligt forekommende plantestoffer og lægemiddelrester. Mange af de hormonforstyrrende stoffer får man desuden ikke kun gennem fødevarer, men nok så meget fra forbrugerprodukter (se Miljøstyrelsens hjemmeside mst.dk). Man kan derfor nedsætte sit indtag af hormonforstyrrende stoffer ved at spise økologisk, men ikke helt undgå stofferne på den måde.

6.3.1 Pesticider

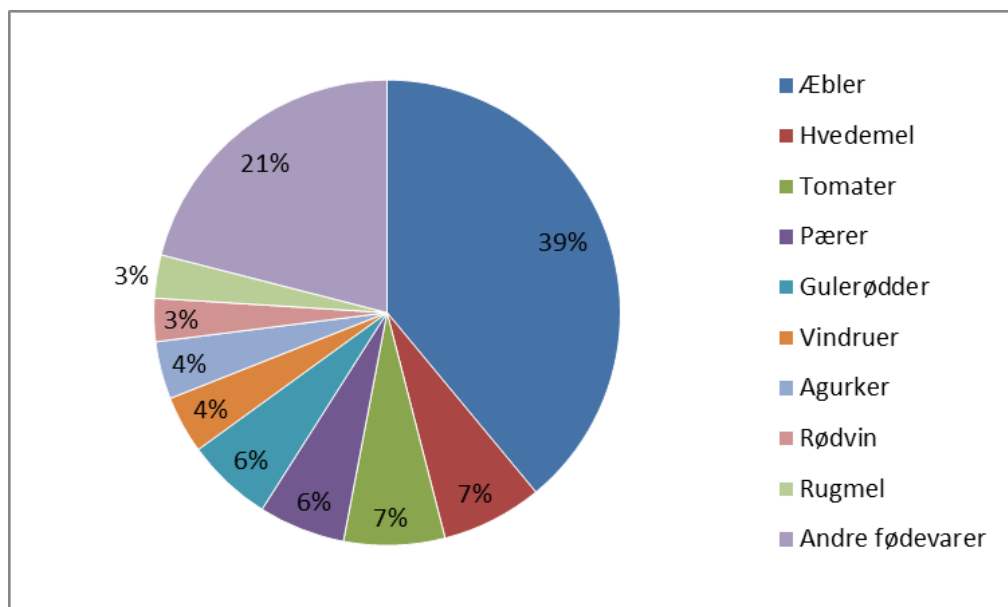
Generelt er fødevarer den største kilde til indtaget af pesticider, og det er frugt og grønt, som langt overvejende bidrager til indtaget. I konventionelt jordbrug er det tilladt at bruge en række pesticider, som alle er godkendte i EU efter sundhedsmæssig vurdering. Generelt er det forbudt at bruge pesticider i økologisk jordbrug, men i tilfælde af akut fare for afgrøden kan landmanden bruge nogle få udvalgte pesticider, som er godkendt til økologisk brug. Det drejer sig bl.a. om planteolier, bivoks, pyrethriner (udtræk fra chrysanthemum), svovl, paraffinolie og kvartssand samt visse mikroorganismer. Fødevarestyrelsen analyserer årligt pesticidindholdet i afgrøder fra både økologiske og konventionelle dyrkningssystemer. Størstedelen af prøverne er fra konventionelle afgrøder, og resultaterne præsenteres samlet i en årlig rapport, som kan findes på Fødevarestyrelsen og Fødevareinstituttets hjemmeside. Den sidste rapport er for året 2013 (Jensen et al., 2014). Gennem alle årene er der blevet fundet flest pesticider i frugt og grønt, og ca. 2-3% af disse prøver overskrider de gældende maksimale grænseværdier. For alle typer af prøver er det ca. 1-2%, der overskrider de gældende grænseværdier. Hvert år bliver der også fundet enkelte økologiske prøver med indhold af ikke godkendte pesticider, og i hvert tilfælde vurderer Fødevareinstituttet det fundne indhold. I nogle tilfælde bliver det vurderet, at indholdet skyldes ulovlig brug og andre gange, at der er sket en forurening af den økologiske fødevarer. Det kan bl.a. ske, når udstyr og opbevaringsrum ikke bliver rengjort ordentlig imellem forskellige produktioner, eller når vind fører et pesticid med sig fra en konventionel til en økologisk mark.

Den europæiske fødevarer sikkerhedsautoritet (EFSA) udgiver hvert år en rapport over indholdet af pesticider fundet i hele EU, og den sidste rapport er for året 2012 (EFSA, 2014b). Generelt bliver der fundet betydeligt flere pesticider i konventionelle fødevarer end i økologiske.

I 2013 offentliggjorde Fødevareinstituttet en rapport, hvor indtaget af pesticider var beregnet på baggrund af resultaterne for undersøgelser af fødevarer på det danske marked for perioden 2004-2011 (Petersen et al., 2013b). Pesticidindtaget blev kun beregnet for konventionelle fødevarer. I beregningen bruges både indtaget og stoffernes giftighed til at angive et Hazard Index (HI), hvor et HI på mere end 1 indikerer, at der kan være grund til bekymring (Reffstrup et al., 2010). Figur 6.2 viser, hvilke ni afgrøder, der bidrager mest til HI i procent (Petersen et al., 2013b). Det samlede pesticidindtag var højest for børn (HI = 0,44) og mindst for mænd (HI = 0,14). Selvom pesticidindtaget steg for voksne, der spiste mere end 550 g frugt og grønt om dagen, var der stadig ikke grund til

bekymring. Desuden faldt pesticidindtaget til ca. det halve af gennemsnittet, når man spiste danske afgrøder, hvor det var muligt, f.eks. kun danske æbler.

For at vurdere indtaget beregnede man det samlede (kumulative) indtag fra samtlige pesticider, og som om alle pesticider har samme effekter. Dette er ikke strengt videnskabeligt korrekt og vil beskrive et "worst-case" senario, da alle pesticider ikke har de samme effekter, og derfor ikke alle bidrager til den samme kumulativ eller cocktaileffekt. Alligevel fandt man, at selv en cocktail af samtlige pesticider ikke var problematisk, og man konkluderede derfor, at der med den nuværende viden ikke er grund til bekymring over indtaget af pesticider fra vegetabilier (Petersen et al., 2013b).



Figur 6.2 Afgrøder, der bidrager mest til Hazard Index (HI) i procent (Petersen et al., 2013b)

Mens der er flere studier af pesticiders indflydelse på helbredet i forbindelse med brugen af dem (Mie & Wivstad, 2015), så er der kun få, der ser på konsekvenserne af pesticidindtag via forurenede fødevarer. Chiu et al. (2015) undersøgte sammenhængen mellem pesticidindtag og sædkvalitet og fandt, at der var en negativ sammenhæng mellem sædkvalitet og indtaget af frugter og grønsager med højt pesticidindhold. Omvendt var der en positiv sammenhæng mellem sædkvalitet og indtaget af frugter og grønsager med et lille til moderat indhold af pesticider. Forfatterne siger selv, at endelige konklusioner vil kræve flere studier, hvor man bl.a. måler pesticidindholdet direkte i fødevarerne og ikke bruger tabelfdata.

Det er blevet kritiseret, der ikke tages hensyn til pesticiders hormonforstyrrende effekter ved de nuværende godkendelser og risikovurderinger af produkterne (se f.eks. Mie og

Wivstad, 2015). I Danmark har man bl.a. undersøgt de hormonforstyrrende effekter i rotter af fem forskellige pesticider. Det blev vist, at fire af stofferne var årsag til kombinationseffekter i forsøgsdyrene. Imidlertid var de doser, (mg/kg kropsvægt), som resulterede i fund af kombinationseffekter, langt større end en typisk danskers beregnede indtag af de fire stoffer målt i mg/kg kropsvægt (Hass et al., 2012). Det er rigtigt, at en vurdering af hormonforstyrrende effekter endnu ikke indgår fuldt ud i godkendelsen af pesticider. EU er på vej med regler, der skal definere, hvornår et stof kan betegnes som hormonforstyrrende. Dette kan føre til, at visse pesticider, der i dag er tilladt i det konventionelle landbrug, vil blive forbudt, og dermed vil indtaget af disse pesticider falde.

Det kan således konkluderes, at hvis man vil undgå pesticider, skal man vælge økologiske fødevarer, men det kan ikke vurderes, hvad den helbredsmæssige effekt er. Det at spise danske produkter vil også nedsætte indtaget af pesticider, da dansk frugt og grønt generelt indeholder færre pesticider end udenlandsk frugt og grønt.

Overordnet skal det pointeres, at en lang række undersøgelser har vist, at et højt indtag af frugt og grønt har gode effekter på helbredet, og det vil derfor have en negativ effekt, hvis man undlader at spise frugt og grønt for at undgå pesticider (Mie & Wivstad; 2015; Jensen et al., 2014).

6.3.2 Veterinære lægemidler

Også i det økologiske landbrug behandles syge dyr med medicin, men medicin må ikke bruges forebyggende. Desuden er tilbageholdelsesfristen for lægemidler (tiden fra midlet er brugt til dyret må slagtes) dobbelt så lang for økologiske dyr som for konventionelle, og i en periode efter brug af lægemidler må dyrene ikke sælges som økologiske (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2014).

Fødevarestyrelsens laboratorium analyserer hvert år animalske produkter for veterinære lægemidler, dog uden at skelne til om produkternes oprindelse er økologisk eller konventionel. Resultaterne bliver indberettet til EFSA, der udarbejder en rapport over fundene i hele EU. I den sidste rapport, som viser resultaterne fra 2012 (EFSA, 2014), blev der fundet overskridelser i ca. 0,25% af samtlige analyserede prøver, og prøverne stammede fra lidt over halvdelen af medlemslandene. Der blev ikke fundet overskridelser i prøver fra Danmark. Fund under grænseværdierne bliver ikke opgjort. Det er derfor ikke muligt ud fra resultaterne at beregne et indtag for veterinære lægemidler.

Generelt er indholdet af lægemidler i animalske produkter lavt, og den danske kontrol har gennem flere år ikke fundet overskridelser i danske produkter. Indtaget af veterinære lægemidler for danskere er ikke beregnet, men vurderes at være lavt, og det er betydeligt mindre end de toksikologiske grænseværdier, der er fastsat for stofferne. Spiser man økologiske produkter, vurderes indtaget af veterinære lægemidler at være endnu mindre. Det er dog ikke muligt at udtale sig om en eventuel sundhedsmæssig gevinst ved at spise produkter fra økologiske dyr frem for konventionelle.

6.3.3 Tilsætningsstoffer

Tilsætningsstoffer er en stor gruppe af meget forskellige stoffer med deres egenskaber. Kun tilsætningsstoffer, der er individuelt godkendt i EU, må anvendes. Forudsætningen for godkendelse er, at der skal være tilstrækkelige videnskabelige undersøgelser, som viser, at der ikke er sundhedsmæssige betænkeligheder ved at bruge stoffet. Naturlige stoffer som f.eks. C-vitamin skal også godkendes, før de må bruges som tilsætningsstoffer. Der er tilladt langt færre tilsætningsstoffer i økologisk end i konventionelt fremstillede fødevarer (Fødevarestyrelsens hjemmeside: Foedevarestyrelsen.dk), f.eks. må forarbejdede økologiske fødevarer ikke indeholde kunstige sødestoffer eller kunstige aromaer. Indtaget af tilsætningsstoffer i Danmark er ikke blevet beregnet i de seneste år. Ved at spise økologiske fødevarer vil man både få færre tilsætningsstoffer og i mindre mængder af stofferne, end hvis man spiser konventionelle produkter, men det er ikke muligt at fastslå en eventuel positiv effekt på sundheden.

Andre kemiske forureninger

For andre kemiske forureninger er der ikke generelle forskelle i indholdet i økologiske og tilsvarende konventionelle produkter, da det ikke er selve produktionssystemet, men andre faktorer, der influerer på indholdsniveauet af stofferne. Det drejer sig bl.a. om forureninger i vand og jord eller fra luften, hvor det derfor bliver kvaliteten af vandet, jorden og luften, som bliver afgørende for, om fødevarerne forurenes. Disse forureninger omfatter bl.a. visse tungmetaller som bly, kviksølv og arsen samt organiske persistente miljøforureninger som polychlorede biphenoler (PCB), polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH) og bromerede flammehæmmere. Når man bekymrer sig om de pågældende stoffer, skyldes det, at de alle har uønskede effekter på mennesker. Det drejer sig bl.a. om nyreskader og effekter på centralnervesystemet (neurotoksiske effekter), og flere af stofferne er desuden kræftfremkaldende. Mens planter afgrøder kan være udsat for forureninger via vand, jord og luft, er dyr primært udsat gennem forurenede foder og drikkevand. For økologiske dyr med adgang til ikke-befæstet udeareal (f.eks. grise og fjerkræ) er kvaliteten af jorden dog også af betydning, da de pga. deres rodeadfærd mv. vil kunne optage forureninger fra jorden (se eksempel med dioxin nedenfor). Indholdet af forureninger i jord og vand afhænger bl.a. af geologiske forhold, men også af lokale miljøforureninger. For emballage til økologiske produkter er der ikke specielle krav til kvaliteten, og det er derfor kvaliteten af emballagen, der er afgørende for, om der migrerer stoffer fra emballagen over i fødevaren, og ikke om fødevaren er økologisk eller ej.

6.3.4 Dioxin

Dioxin er et eksempel på en forurening, hvor et økologisk produkt, nemlig æg, kan indeholde mere forurening end et konventionelt. Dioxin er en betegnelse for en gruppe af toksiske forbindelser med samme struktur, som bl.a. fremkommer ved afbrænding f.eks. i industrien og ved affaldsforbrænding. Der er fundet et højere indhold af dioxin i æg fra fritgående høns end i æg fra burhøns (Petersen et al., 2013b), hvilket skyldes, at fritgæn-

de høns kan gå ude og pikke i jorden og derigennem optage dioxin. Tilsvarende vil økologiske høns være udsat for øget dioxineksponering, da de altid skal have adgang til udeareal. Det er beregnet, at nogle danskeres indtag af dioxin overskrider den fastsatte TDI (Tolerable Daily Intake) på 2 pg/kg legemsvægt. Indtaget af dioxin fra æg og ægprodukter udgør i gennemsnit ca. 4% af danskernes dioxinindtag, og at udskifte æg fra fritgående (inkl. økologiske) høns med konventionelle æg, vil derfor kun begrænse dioxinindtaget i mindre grad.

6.3.5 Tungmetaller

Tungmetaller kan optages i afgrøder gennem jorden, og generelt vil der ikke være forskel på afgrøders indhold af tungmetaller afhængigt af om de er dyrket økologisk eller ej. Det danske forskningsprojekt OrgTrace (Laursen et al., 2011) viste dog, at økologiske produkter kan indeholde mindre af tungmetallet cadmium end konventionelt dyrkede afgrøder. Cadmium findes naturligt i jorden, men da fosfatdelen af mineralsk gødning kan være forurenset med cadmium, udsættes konventionelle afgrøder potentielt for mere cadmium gennem gødsning end økologiske afgrøder. Indtaget af cadmium i Danmark er højt i forhold til de toksikologiske grænseværdier, og det er derfor ønskværdigt, at danskernes indtag nedsættes (Petersen et al. 2013a).

6.3.6 Nitrat

Generelt viser undersøgelser at indholdet af nitrat er lavere i økologiske afgrøder end i konventionelle (VKM, 2014; Mie & Wivstad, 2015). Indholdet af nitrat afhænger dog også af varme og lys under vækst, hvilket gør, at indholdet af nitrat generelt er mindre om sommeren end om vinteren. Indholdet af nitrat i danske fødevarer for perioden 2004-2011 er vist i rapporten af Petersen et al. (2013a). Nitratinholdet blev bl.a. analyseret både i økologiske og konventionelle kartofler, hvor indholdet generelt varierede meget, men variationen kunne ikke tillægges produktionssystemet.

Beregning af den danske befolknings indtag af nitrat fra grønsager viser, at det er under ADI (Acceptable Daily Intake) på 3,65 mg/kg legemsvægt og derfor ikke udgør et generelt problem i Danmark (Petersen et al., 2013a). Som tidligere nævnt er nitrat i sig selv ikke giftigt, men det kan omdannes til nitrit, der kan omdannes videre til nitrosaminer, og nogle nitrosaminer har vist sig at være kræftfremkaldende i dyreforsøg.

6.3.7 Mykotoxiner

Visse afgrøder og især cerealier kan være forurenset med mykotoxiner, hvilket betyder at afgrøderne evt. må kasseres. Mykotoxiner er metabolitter af svampe, der gror på planterne, og mykotoxiner er uønskede i fødevarer, da de kan være giftige, kræftfremkaldende og hormonforstyrrende. I det konventionelle landbrug sprøjter man med pestici-

der mod en del svampe, men det er ikke muligt at udrydde alle svampe og dermed undgå mykotoksiner.

I Danmark undersøger Fødevarestyrelsen hvert år cerealier (mel, kerner, klid) for indholdet af visse mykotoksiner fra svampe, der kan gro i Danmark. Det drejer sig om ochratoxin A (OTA), deoxynivalenol (DON), T-2 toxin (T-2) og HT-2 (HT-2). Resultaterne for perioden 2004-2011 er gengivet i rapporten Chemical Contaminants, 2004-2011 (Petersen et al., 2013a). Kun få økologiske prøver blev analyseret, og mykotoksinindholdet så ikke ud til at afhænge af produktionssystemet. Endnu ikke offentliggjorte resultater fra 2012 og 2013 tyder dog på, at der for nogle typer af cerealier er et mindre indhold i økologiske prøver end i konventionelt dyrkede prøver.

Generelt er de fleste undersøgelser af mykotoksin indhold foretaget i korn. Af den norske rapport (VKM, 2014) fremgår det, at i de fleste studier kan man ikke se forskel på indholdet af mykotoksiner i korn afhængigt af produktionssystemet, og i de resterende studier blev der fundet mindre indhold i økologisk end i konventionelt dyrket korn. Ofte ser der ud til at være et mindre indhold af stofferne T-2 og HT-2 i økologisk korn, mens der ikke er forskel på indholdet af OTA (VKM, 2014). Smith-Spangler (2012) fandt signifikant mindre indhold af DON i økologisk korn. Nogle studier på æbler har vist et højere indhold af mykotoksiner (primært patulin) i økologiske æbler sammenlignet med konventionelle (VKM, 2014). Som mulig forklaring på dette angives brugen af pesticider til bekæmpelse af skadelige svampe i konventionelt landbrug.

Som nævnt ovenfor viser undersøgelser af mykotoksinindhold i cerealier, at det både kan være mindre, større eller det samme i økologiske produkter som i konventionelle, og tilsvarende vil indtaget variere. Desuden ligger danskernes indtag af mykotoksiner generelt under de fastsatte TDI'er (Petersen et al., 2013a), og det er derfor ikke muligt at vurdere en eventuel sundhedsmæssig betydning af at spise økologisk kontra konventionelt, når det gælder mykotoksiner.

6.3.8 GMO (Gen modificerede organismer)

GMO står for "genmodificeret organisme" omfatter planter, der har fået indsat gener, de normalt ikke selv har. I EU er det tilladt at dyrke bl.a. genmodificeret raps, sojabønner og sukkerroer, og de er vurderet af EFSA til ikke at udgøre en sundhedsmæssig risiko. Foder, der importeres til EU, kan også indeholde GMO. De fleste modificeringer er sket for at gøre afgrøderne modstandsdygtige over for pesticider. Fødevarer, der mærkes som "økologiske", må under ingen omstændigheder være fremstillet ved brug af GMO eller GMO-produkter (Fødevarestyrelsens hjemmeside), så ved at spise økologisk er man helt sikker på ikke at få GMO. Selv ved at spise konventionelt er indtaget dog minimalt, og der findes ingen studier, som viser, at det har indflydelse på sundheden om man spiser GMO eller ej.

6.3.9 Zoonotiske, patogene mikroorganismer

Forurening med sygdomsfremkaldende bakterier (*Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli*) i animalske fødevarer og vegetabilier afhænger af en lang række faktorer. Nogle faktorer er karakteristiske for økologisk produktion, som f.eks. øget adgang til udearealer og dermed øget eksponering for bakterier fra den vilde fauna. Andre faktorer, som enten øger eller mindsker risikoen for mikrobiologisk forurening, kan variere i stor grad mellem producenter inden for samme produktionssystem. Disse variationer er blevet belyst i bl.a. den tidligere vidensyntese (Alrøe & Halberg, 2008) og er en af årsagerne til, at det er svært at give en helt generel vurdering af, hvorvidt økologiske produkter er værre eller bedre end konventionelle med hensyn til forekomst af sygdomsfremkaldende bakterier. Dette understøttes af en nylig norsk rapport (VKM, 2014), som refererer forskellige literatur reviews (bl.a. Magkos et al., 2006; Smith-Spangler et al., 2012; Wilhelm et al., 2009) af bakterieforekomsten i en række fødevarer fra henholdsvis økologisk og konventionel produktion. Disse reviews viser, at der kun er relativt få studier, hvor data er baseret på tilstrækkeligt videnskabelige og sammenlignelige undersøgelser til at underbygge klare konklusioner samtidig med, at der ses modstridende resultater mellem forskellige studier. Dette gælder f.eks. i forhold til grønsager (Magkos et al., 2006). Til trods for at der er sket en stigning i fødevarerborne sygdomsudbrud, som associeres med indtag af frugt og grønt, viser danske screeningsundersøgelser generelt en meget lav forekomst af sygdomsfremkaldende bakterier i grønt, og oftest er der tale om produkter af udenlandsk oprindelse (Anon, 2011, 2013, 2014). Samtidig har undersøgelserne hidtil ikke specificeret, om produktet var af økologisk eller konventionel oprindelse. I forhold til bær er det hyppigste problem forurening med norovirus, som skyldes dårlig hygiejne blandt arbejderne, og er derfor ikke specielt forbundet med økologisk produktion.

Forbud mod brug af handelsgødning i økologisk produktion betyder en udbredt brug af husdyrgødning til gødskning af økologiske grønsager i Danmark. Selvom det anbefales at anvende kompostet gødning for at mindske smitterisikoen (Rådets forordning (EF) nr. 834/2007 og Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion 2010), synes der ikke at være direkte lovmæssige krav til behandling af almindelig husdyrgødning eller til minimum tidsinterval mellem udbringning af husdyrgødning og plantning/såning eller høst. En spørgeskemaundersøgelse blandt økologiske grønsagsavlere i Danmark viste, at i praksis anvendes både ubehandlet gylle og fast gødning (ukontrolleret kompostering) til gødskning af marker inden plantning (Annette N. Jensen, personlig meddelelse). Dette er i kontrast til f.eks. USA (National Organic Farming) og det private verdensomspændende certificeringsorgan Global G.A.P. (Good Agricultural Practice), hvor der er specifikke regler med hensyn til behandling af husdyrgødning (kontrolleret kompostering med specifikke temperaturkrav) og tidsintervaller mellem udbringning og plantning/såning eller høst.

En dansk undersøgelse af i alt 147 prøver af salathoveder høstet på tre forskellige økologiske marker gødet med husdyrgødning umiddelbart inden plantning viste, at 45% af prøverne var forurenet med *Escherichia coli* bakterier (Jensen et al., 2013). Fund af *E. coli* bakterier behøver ikke at udgøre et problem i sig selv, men indikerer fækal forurening og dermed risiko for tilstedeværelse af patogene bakterier. Sammenligning af ty-

perne af *E. coli* bakterier i henholdsvis gødning, jord og salathoveder viste imidlertid et begrænset overlap af typer, hvilket tyder på, at der også var andre kilder til *E. coli* forureningen end gødningen. Andre kilder kan være den vilde fauna, enten direkte eller indirekte via afstrømning af forurenede vand. Der mangler fortsat tilstrækkelige undersøgelser af smitterisikoen ved den økologiske produktionsform i forhold til f.eks. øvrig frilandsproduktion samt betydningen af at bruge henholdsvis husdyrgødning og andre gødningstyper. En amerikansk undersøgelse påviste en signifikant højere risiko for forurening med *E. coli*, når der blev gødet med husdyrgødning, og risikoen var også højere, jo kortere tid gødningen havde været lagret inden udbringning (Mukherjee et al., 2007). Forurenede vandingsvand vil også være en betydelig kilde til forurening af frugt og grønt afhængigt af vandingsmetode og type af produkt, men i Danmark anvendes primært vand af drikkevandskvalitet, og vandning udgør derfor en lille smitterisiko, som er uafhængig af produktionsmetoden (økologisk/konventionel).

I forbindelse med zoonoseovervågningen af den animalske produktion i Danmark har der generelt ikke været skelnet mellem produktionstyper, bl.a. fordi de økologiske producenter kun udgør en mindre andel af den samlede produktion. Fjerkræ er den væsentligste årsag til de årligt godt 3.700 registrerede tilfælde af humane campylobacterinfektioner i Danmark, og en undersøgelse af risikofaktorer for smitte af kyllingeflokke med campylobacter peger på vigtigheden af en høj biosikkerhed, skadedyrskontrol samt af at reducere adgangen for insekter (Anon. 2013, 2014). Disse risikofaktorer er alle vanskelige at kontrollere i økologisk produktion, hvor dyrene har adgang til udearealer. Undersøgelser fra 2009-2010 viste en årlig middelforekomst af campylobacter på henholdsvis 54,2% og 19,7% på økologiske og konventionelle kyllingeslagtekroppe (Rosenquist et al., 2013). Samtidig blev den relative risiko for at få en campylobacterinfektion beregnet til at være 1,7 gange højere fra de økologiske slagtekroppe. I 2013 blev der i nedkølet kyllingekød fundet campylobacter i 28,2% og 12,1% af konventionelt kød henholdsvis på slagteri og i detailhandlen, mens tilsvarende tal var 90,3% og 42,9% for kød fra økologiske fritgående kyllinger (Anon., 2014b). Salmonellaforekomsten i slagtekyllinger er derimod generelt meget lav i Danmark og ikke opgjort pr. produktionstype. Blandt æglæggerne testes kun meget få flokke salmonellapositive uafhængig af produktionstype, hvilket har resulteret i, at den danske produktion i EU har opnået særstatus på linje med produktionen i Sverige og Finland (Anon., 2014b). Udenlandske studier har vist, at der er en højere andel af salmonella positive høneflokkene i bursystemer sammenlignet med fritgående (Methner et al., 2006; Namata et al., 2008), mens andre finder det modsatte (Kinde et al., 1996). De modsatrettede fund kan bl.a. skyldes, at mens de fritgående høns er udsat for større smitteeksponering fra vilde fugle, mus, etc., så har bursystemer til gengæld højere dyretæthed og er vanskeligere at rengøre samt desinficere (Davies & Breslin, 2004).

En dansk undersøgelse har vist, at der var færre fund af salmonella i tarmen fra økologiske slagtesvin sammenlignet med konventionelle slagtesvin til trods for, at økologiske svin oftere har antistoffer mod salmonella (seropositive) (Bonde & Sørensen, 2007; Rosenquist et al., 2009). Antistofferne indikerer, at økologiske svin hyppigere er eksponeret for salmonella bl.a. på grund af øget adgang til udearealer (Jensen et al., 2004) og/eller, at dyrene smittes tidligere i livet og dermed også oftere når at udrense infektionen inden

slagetidspunktet. De færre salmonellafund i økologiske slagtesvin kan også indikere, at den økologiske produktionsform yder en beskyttelse mod salmonellainfektion. De helt præcise mekanismer bag de færre fund af salmonella er komplekse og ikke fuldt afklarede, men bl.a. mindre udveksling af dyr mellem besætninger, mindre besætningsstørrelse og fodringen har betydning i forhold til at undgå salmonellainfektioner i svin (Rosenquist et al., 2009). Økologiske smågrise må tidligst vænnes fra soen efter 40 dage, og 7 uger er mest almindeligt, mens konventionelle smågrise fravænnes efter 3-4 uger. Den senere fravænningsformodes at øge modstandskraften over for infektioner, men da denne faktor hænger uløseligt sammen med produktionssystemet, er det svært at påvise effekten alene af fravænningsalder (Rosenquist et al., 2009). De danske salmonellaovervågningsdata er ikke opgjort separat for økologisk og konventionel svineproduktion, men data viser, at salmonella findes i tarmen hos ca. hver fjerde gris, mens dette tal er reduceret til ca. 1% på slagtekroppen og endnu lavere, når kødet når køledisken. Trods dette lave niveau estimeres det, at dansk svineköd er årsag til 11,3% af årligt godt 1.100 registrerede salmonellatilfælde hos mennesker (Anon., 2014b), men der er ikke datagrundlag for at vurdere, om svineköd af økologisk oprindelse udgør en mindre risiko for forbrugeren.

I kvæg har man generelt gjort en stor indsats for at udrydde Salmonella Dublin infektioner, da denne salmonellatype kan give betydelige sygdomsproblemer hos kvæg og samtidig forårsager øget dødelighed hos mennesker. Baseret på antistofpåvisning estimeres det, at 7,9% og 4,5% af henholdsvis malke- og kvægbesætninger ikke er fri for Salmonella Dublin (Anon., 14b). Analyse af S. Dublin infektioner over en tiårig periode indikerede, at infektioner forsvinder lidt langsommere i økologiske end i konventionelle besætninger, muligvis pga. tættere kontakt mellem ko og kalv og til andre kalve (Nielsen and Dohoo, 2013). En af saneringsmulighederne med hensyn til S. Dublin infektion er at fjerne kalven fra koen efter kælvning, og økologer har derfor mulighed for at fravige det normale krav om, at kalven bliver hos koen i det første døg.

Økologiske dyrs adgang til udearealer betyder en øget eksponering til parasitter som f.eks. spoleormen *Ascaridia galli*, der har regnorme som transportvært og er en almindelig parasit hos høner. Desuden medfører tildeling af grovfoder til høner et tarmmiljø, som fremmer klækning af spoleormens æg (Idi et al., 2005), og i svære tilfælde kan der forekomme spoleorm i hønens æg, idet de vandrer fra tarmen via kloakken til æggelederen og inficerer ægget inden skaldannelsen. Dette er dog snarere et æstetisk end et sundhedsmæssigt problem. Grisens spoleorm *Ascaris suum* ses også oftere hos økologiske svin, da spoleormens æg kan overleve i årevis i udemiljøet. Ud over pletter på grisens lever, som medfører kassering, så har grisens spoleorm vist sig at kunne forårsage infektion hos mennesker, selvom det er sjældent (Nejsum & Prag, 2003).

6.3.10 Antibiotikaresistente mikroorganismer

Restriktioner med hensyn til brug af antibiotika i økologisk husdyrproduktion forventes at medføre, at færre bakterier udvikler resistens over for antibiotika (Aarestrup, 2005; ECDC/EFSA/EMA, 2015). Udvikling og spredning af resistens mellem bakterier er

generelt uønsket, da det i sidste ende kan betyde behandlingssvigt hos både dyr og mennesker. Projektet QUALY-SAFE viste en klart lavere registreret brug af antibiotika i økologiske besætninger sammenlignet med både konventionelle og frilandsbesætninger, og også at færre *E. coli* blandt økologiske svin udviste resistens over for de fem hyppigste typer af antibiotika (Rosenquist et al., 2009). Samtidig viste analyse af risikofaktorer en klart højere risiko for resistens mod tetracyclin i besætninger med et forbrug af tetracyclin, hvilket dokumenterer en klar sammenhæng mellem antibiotikaforbrug og forekomst af resistens. Dette understøttes bl.a. af, at frilandsbesætninger mest ligner konventionelle besætninger med hensyn til antibiotikaforbrug og resistensforekomst til trods for, at de ellers har flere ligheder med den økologiske produktionsform. Det vil være nyttigt at afklare præcis hvilke faktorer, der gør det lave antibiotikaforbrug muligt i økologisk svineproduktion og dermed mulighederne for generelt at reducere forbruget af antibiotika og niveauet af resistens også i den konventionelle produktion.

I projektet SafeOrganic sås også mindre resistens i *E. coli* fra økologiske slagtesvinebesætninger sammenlignet med *E. coli* fra konventionelle svinebesætninger (Jensen & Aabo, 2014). Projektet viste desuden, at der var store forskelle deltagerlandende imellem. Eksempelvis blev der i Sverige fundet et lavere niveau af resistens i konventionelle svin, end der blev fundet i de økologiske svin undersøgt i Italien og Frankrig. Overordnet blev der dog fundet tetracyclinresistente *E. coli* i alle danske dyr uanset produktionstype, hvilket umiddelbart var overraskende jævnfør restriktionerne for antibiotikaforbrug. Dette hænger sandsynligvis sammen med, at resistens kan findes naturligt blandt bakterier, samt at mekanismerne bag spredning og persistens af resistens i dyr og miljø er komplekse. Når man imidlertid så på, hvor stor en andel af *E. coli* i hvert enkelt dyr, som var tetracyclinresistente, så var andelen klart lavere i de økologiske dyr. Ved undersøgelse af slagtekroppe inden køling var der dog ikke længere en signifikant forskel mellem konventionelle og økologiske dyr. Dette indikerer, at der sker en krydskontaminering i forbindelse med slagtningen og dermed, at det økologiske kød mister en kvalitetsparameter med hensyn til et lavere niveau af resistente bakterier. Samme tendens sås i Frankrig, hvor økologiske dyr ellers slages før de konventionelle, hvilket peger på, at en generel god slagtehygiejne er vigtig for at undgå kontaminering. Det vil være væsentligt at klarlægge, hvordan det lavere niveau af resistens i økologiske svin kan bibeholdes gennem hele produktionskæden.

Angående resistens i fjerkræ viste undersøgelserne refereret i den norske rapport et heterogent billede (Anon., 2014a), men at der ofte er mindre resistens i økologiske end i konventionelle kyllinger. I en dansk undersøgelse af Heuer et al. (2001) fra i 2001 var der generelt for få resistente campylobacter til reelt at sammenligne økologisk og konventionel produktion. Ifølge DANMAP 2013 er slagtekyllinger hyppigst resistente over for tetracyclin, naldixic acid og ciprofloxacin. I DANMAP skelnes der ikke mellem produktionssystemer, men et systematisk review af europæiske og amerikanske studier viste at konventionelle kyllinger hyppigere var resistente over for ciprofloxacin (fluoroquinolon) end økologiske (Young et al., 2009). Spørgsmålet er, om dette også gælder danske forhold, hvor fluoroquinoloner ikke har været brugt siden 2009, fordi disse af kritisk vigtighed i forhold til behandling.

Ifølge et review af Wilhelm et al. (2009) er det svært at drage konsistente konklusioner med hensyn til patogener (Salmonella, E. coli og Stafylococcus aureus) og resistensforekomst i økologisk vs. konventionelt malkekvæg. Dette indikerer, at mange andre faktorer end produktionstypen spiller ind og Miranda et al. (2009) viste, at eventuelle forskelle i resistens også varierer afhængig af bakteriearten.

6.4 Sundhedsfremme ved økologisk kost

I de forudgående afsnit har fokus været på fødevarernes indhold af ønskede og uønskede stoffer og mikroorganismer samt betydningen heraf i forhold til menneskers sundhed og velfærd. Der er imidlertid også en voksende interesse for at undersøge sammenhænge mellem forbrug af økologiske fødevarer og spisevaner i forhold til sundhed og velfærd. Jensen et al (2001) påpegede således, at folk med et stort forbrug af økologiske fødevarer synes at have kostvaner, der adskiller sig fra forbrugere, der ikke køber økologiske fødevarer, og at de økologiske forbrugeres kostmønstre ligger tættere på gældende ernæringsmæssige anbefalinger. Nedenfor opsamles nyere viden om disse sammenhænge med fokus på danske studier.

6.4.1 Forbrugere, økologiske fødevarer og sundhed

Forventninger til sammenhængen mellem økologi og sundhed

I en spørgeskemaundersøgelse fra 2009 mener to ud af tre danske forbrugere, at økologiske fødevarer er sundere end konventionelle fødevarer (Denver & Christensen, 2010¹⁶; Smed et al., 2013). Blandt de forbrugere, der køber økologiske fødevarer, nævnes sundhed oftest som den vigtigste bevæggrund (Aertens et al., 2009; FDB, 2011¹⁷). Eksempelvis synes der at være en udbredt forventning om, at økologiske produkter indeholder færre pesticid- og medicinrester end konventionelle, og at dette er en meget væsentlig bevæggrund for at købe økologiske fødevarer (Andersen et al., 2009; Denver & Christensen, 2010; Christensen et al., 2014). Fravær af en lang række tilsætningsstoffer og GMO vurderes også som vigtige faktorer ved køb af økologiske fødevarer (Christensen, 2014). Disse egenskaber følger direkte af økologireglerne. Herudover nævnes en generel tiltro til, at økologisk producerede produkter indeholder flere sunde egenskaber (f.eks. at der er flere vitaminer og mineraler) end de egenskaber, der følger mere direkte af økologireglerne, hvilket også er en vigtig faktor for køb af økologiske produkter (Denver & Christensen, 2010). Et enkelt studie undersøger, hvorfor der er en sammenhæng mellem interesserne for økologi og sundhed, og de viser, at interessen for økologi ofte er opstået ud fra en generel interesse for sundhed og sunde kostvaner, der er grundlagt allerede under opvæksten gennem forældrenes interesse for sundhed (Lund & Jensen 2008¹⁸).

¹⁶ Mere præcist var 65% af de adspurgte helt eller delvist enige i et udsagn om at økologiske fødevarer er sundere end konventionelle. Webbaseret spørgeskemaundersøgelse i U serneeds webpanel i 2009 blandt 5.600 danskere

¹⁷ I undersøgelsen deltog 2.045 danske respondenter

¹⁸ Baseret på 18 kvalitative interviews af danske respondenter i 2006/2007

Internationale studier som bl.a. Diener et al. (1999), Røysamb et al. (2003) og Post (2005) påviser en positiv sammenhæng mellem større livskvalitet, oplevet sundhed og fysisk sundhed. Førstnævnte studie påpeger dog samtidig, at der mangler systematisk forskning på området. Der er således ikke fundet en systematisk gennemgang af økologiens rolle i forhold til livskvalitet og oplevet sundhed. Der er dog studier, der viser, at danske forbrugere tillægger økologiske fødevarer en række positive egenskaber, som potentielt kan påvirke livsglæden, uafhængigt af dokumentationen herfor. Eksempelvis er der en udbredt tendens til, at forbrugere, som er positivt stemte over for økologi, mener, at økologiske varer er af bedre kvalitet, smager bedre, og er friskere (Denver & Christensen, 2010; Christensen et al., 2014). Desuden nyder det danske Ø-mærke meget stor tillid i befolkningen, idet 70% har stor eller meget stor tillid til mærket (Christensen et al., 2014), og knapt halvdelen af respondenterne oplever god samvittighed ved at købe økologiske madvarer (Denver & Christensen, 2010). Herudover forbinder mange forbrugere også den økologiske produktionsform med en række egenskaber, som kan bidrage til de fælles samfundsgoder. Således udtrykker to ud af tre forbrugere, at økologi er mere miljø- og dyrevenligt, mere bæredygtigt, samt at den økologiske produktionsform bygger på bedre værdier end den konventionelle fødevarerproduktion (Christensen et al., 2014). I en tysk undersøgelse siger forbrugere, der hævder at købe økologiske madvarer i højere grad, at de spiser sundere og klassificerer oftere deres egen sundhedsstatus som værende bedre (Hoffmann & Spiller, 2010¹⁹). Desuden er der i pågældende undersøgelse en lavere forekomst af overvægtige blandt forbrugere, der køber økologiske fødevarer.

Det kan ikke afvises, at ovennævnte eksempler på positive opfattelser af økologi smitter af på nogle forbrugeres robusthed og evne til at modstå psykiske og fysiske lidelser, som beskrevet i Hoffmann & Spiller (2010). For andre forbrugere vil det konventionelle alternativ give større tilfredsstillelse og potentielt større livskvalitet og øget robusthed. Det er derfor vigtigt at opnå mere viden om, i hvilke situationer, for hvem og i givet fald hvorfor, økologisk forbrug vil kunne bidrage til øget livskvalitet og oplevet sundhed.

Forbrugere er meget forskellige i deres holdninger til økologi og deres bevæggrunde for at til- eller fravælge økologi – og i forhold til, hvor meget sundhedsaspektet fylder i beslutningstagningen. Ofte grupperes forbrugere i mindre segmenter inden for hvilke, de ligner hinanden på særlige punkter. Eksempelvis finder Jensen et al. (2008), Lund et al. (2012, 2013²⁰), at ca. halvdelen af befolkningen har en positiv indstilling til økologi, mens den anden halvdel er ligeglade med eller ligefrem skeptiske over for økologiske fødevarer. I relation til økologi og sundhed finder de, at godt en tredjedel af respondenterne lægger særlig stor vægt på, at økologiske fødevarer er sundere, fri for tilsætningsstoffer samt pesticid- og medicinrester, har flere vitaminer og mineraler og smager bedre (Andersen, 2009). Lund et al. (2013) og Andersen et al. (2014) har undersøgt, hvilke forbrugere, der står for stigningen i det økologiske salg fra 2001 til 2007. Det er altså ikke kun de mest overbeviste økologiske forbrugere, der øger deres indkøb af økologiske varer,

¹⁹ Nationalen Verzehrsstudie II blandt 13.000 tyskere

²⁰ Baseret på 4 datakilder: 6 fokusgrupper (i alt 50 personer) fra 2006, 18 personlige interviews med observation af indkøbsture 2006-7, indkøbsdata fra GfK 2001-2007 beskrevet i fodnote 21, spørgeskemaer til GfK panelet i hhv. 2007 og 2008

men en bred skare af forbrugere, som er positivt stemt over for økologi. De finder også, at alle forbrugere køber de fleste økologiske varer i supermarkeder eller discount butikker, mens de mest overbeviste økologiske forbrugere også køber økologiske varer i specialbutikker. Hvorvidt stigningen i det økologiske salg og tendensen mod udbredelsen af økologiske markedsandele i discountbutikker har betydning i forhold til sammenhængen mellem økologisk forbrug og forbrugernes sundhedsprofil er så vidt vides ikke belyst.

Økologisk forbrug og kostsammensætning

En ofte anvendt indikator for sund kost er en kostsammensætning, der lever op til de officielle danske kostråd. Der er udarbejdet 10 overordnede kostråd på baggrund af en ernæringsmæssig helhedsvurdering (Tetens et al., 2013) og de Nordiske næringsstofanbefalinger. Kostrådene er et sæt retningslinjer, der angiver, hvordan man kan opnå en kostsammensætning, der både mindsker risici for livsstilsrelaterede sygdomme og sikrer nødvendige næringsstoffer i passende mængder (se figur 6.3).

Tabel 6.3 De 10 officielle danske kostråd

- Spis varieret, ikke for meget og vær fysisk aktiv
- Spis frugt og mange grønsager
- Spis mere fisk
- Vælg fuldkorn
- Vælg magert kød og kødpålæg
- Vælg magre mejeriprodukter
- Spis mindre mættet fedt
- Spis mad med mindre salt
- Spis mindre sukker
- Drik vand

(Kilde Fødevarestyrelsen, 2013)

I Denver et al. (2007a, 2007b; 2015²¹) anvendes danske husholdningers indkøbsdata som en indikator for deres fødevarerforbrug. Undersøgelsen finder, at hver tiende husholdning bruger mindst 10% af madudgifterne på økologiske varer og tilsvarende, at hver tiende af husholdningerne slet ikke køber økologiske varer. Der er således en stor midtergruppe på ca. 80% af forbrugerne, som bruger op til 10% af deres madbudget på økologi. Analysen af husholdningernes fødevarerindkøb viser en tydelig positiv sammenhæng mellem økologiske budgetandele og køb af produkter, som man generelt bør spise

²¹ Indkøbsdata stammer fra GfK Consumer Tracking Scandinavia fra perioden 2003-2007. Data består af løbende registreringer af dagligvarerindkøb foretaget af et panel bestående af godt 2.000 danske husholdninger

mere af ifølge kostrådene, som f.eks. frugt og grønt. Eksempelvis har en husholdning, der bruger mindst 10% af madudgifterne på økologiske varer, dobbelt så stor andel af grønt i deres madbudget som en husholdning, der aldrig køber økologisk. Omvendt er der en negativ sammenhæng mellem økologisk forbrug og køb af kød. Både konventionelle og økologiske varianter er regnet med i denne opgørelse, fordi der er meget få personer, der udelukkende spiser økologisk. Fokus i analysen er derfor sammenhængen mellem økologisk forbrug og den samlede kostsammensætning i relation til kostrådene – ikke blot den økologiske andel af forbruget. Resultaterne er baseret på en sammenligning af udgifterne til forskellige varegrupper og ikke af købte mængder. Derfor afspejler resultaterne ikke nødvendigvis mængdeforskelle, fordi økologiske fødevarer typisk er dyrere.

Samme tendenser til, at økologisk forbrug er positivt korreleret med efterlevelse af kostrådene, finder Lund og Jensen (2008), FDB (2010²²) og Petersen et al. (2013²³) på baggrund af spørgeskemaundersøgelser og interviews. Ligeledes finder en større fransk kohorteundersøgelse (Kesse-Guyot et al., 2013²⁴), at 14% af deltagerne kunne betegnes som "hyppigt økologiske forbrugere". Denne gruppe var generelt højere uddannet, havde en sundere kostsammensætning og var mere fysisk aktive end de øvrige. Rekrutteringsform og information til deltagerne er ikke undersøgt, hvilket vil have betydning for generaliserbarheden af resultatet. En anden af de få undersøgelser, der er fundet om sammenhængen mellem økologisk forbrug og sundere kost, er en net-baseret spørgeskemaundersøgelse fra Holland (Vijver & Vliet, 2012²⁵). De finder, at mens 30% ikke følte ændringer i oplevet sundhed, så følte 70% af de forbrugere, der omlagde kosten til en økologisk kost, sig generelt sundere.

6.4.2 Økologi og storkøkkener

Økologisk omlægning i danske storkøkkener

Opgørelser fra Danmarks statistik viser, at der i 2013 blev solgt for 981 mio. kroner økologiske fødevarer til landets professionelle køkkener, herunder offentlige institutioner, kantiner på offentlige og private arbejdspladser, restauranter, take-away m.m. (se figur 6.4). Til sammenligning blev der omsat for knap 6 mia. kroner økologiske varer i detailhandlen i 2013 (se kapitel 2). Den offentlige storkøkkensektor har over de seneste årtier været genstand for omfattende omlægning fra konventionelle til økologiske råvarer, bl.a. fordi omlægning af fødevareforbrug i offentlige køkkener har været et af virkemidlerne i regeringens økologiske handlingsplan fra 2012 (Fødevareministeriet, 2012).

²² Baseret på svar fra 515 danskere

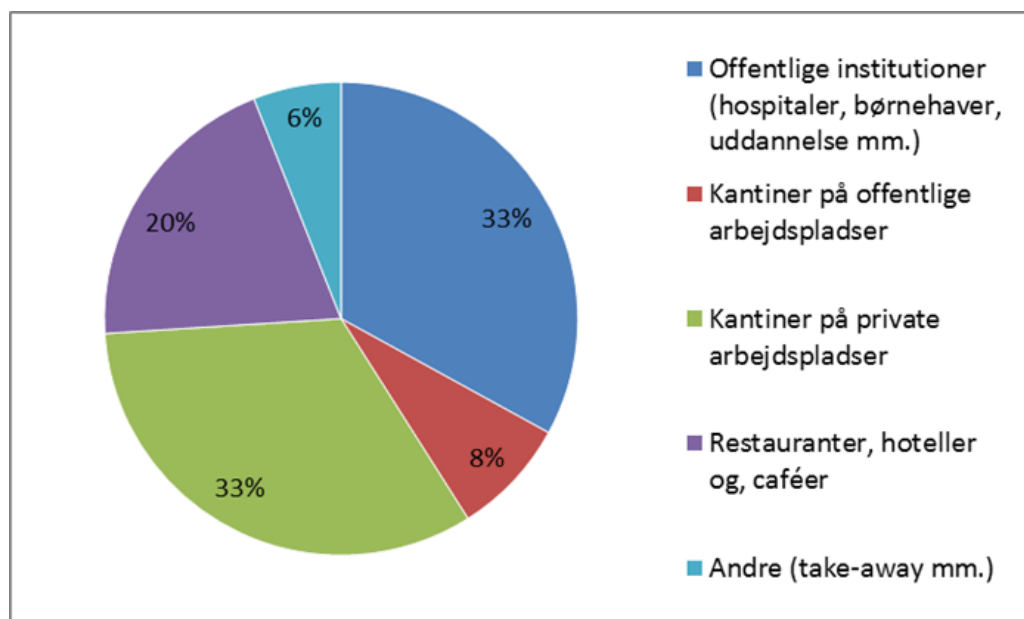
²³ Prospektivt kohortestudie fra Den Danske Nationale Fødselskohorte med mere end 100.000 graviditeter i Danmark fra perioden 1996-2002

²⁴ Prospektivt kohortestudie (Nutri-Santé) i Frankrig lanceret i 2009 med planer om at følge deltagere over en tiårsperiode. Webbaseret spørgeskema med 54.311 franske deltagere

²⁵ Spørgeskemaundersøgelse med 556 deltagere

Københavns Kommune lavede i 2001 en målsætning om, at alle institutioner tilsammen skal være omlagt til 90% økologi inden 2015. Kommunen har udpeget Københavns Madhus som drivkraften, der skal hjælpe alle institutioner i mål med dette arbejde (www.kbhmadhus.dk/oekologi/oekologi-i-koebenhavn/oekoloeft-90). Midtvejs i 2015 ligger omlægningsprocenten på ca. 80%. Med en økologiprocent på 80 er det typisk kød, der endnu ikke er blevet økologisk. Omlægningen i kommunens køkkener er gennemført, uden at driften er blevet fordyret. Kommunen har omlagt "såvel hoveder som gryder" (Københavns Madhus, 2014), og erfaringen er, at der typisk følger sidegevinster med, som på mange måder er med til at gøre en økologisk omlægning meningsfuld på mange flere niveauer end kun i forhold til økologien. Nogle af de gennemgående er:

- Øget faglighed – mere egenproduktion
- Større ejerskab
- Bedre ernæring
- Øget fokus på økonomi
- Højere kulinarisk kvalitet
- Faglig stolthed – glade personale
- Tilfredse brugere



Figur 6.4 Omsætningen af økologiske varer til landets professionelle køkkener i 2013 opdelt efter type (Nyt fra Danmarks Statistik, 2015)

Denne udvikling mod øget brug af økologiske fødevarer i danske storkøkkener støttes af en stor del af den danske befolkning. Således viste en undersøgelse foretaget blandt 1.005 voksne danskere, at knap otte ud af ti forbrugere var enige i, at de måltider, som

dagligt serveres i offentlige køkkener, bør være mere økologiske (Mørk et al., 2014). En spørgeskemaundersøgelse blandt 819 voksne danskere viste desuden, at over halvdelen af de adspurgte ønsker, at fastfood/take-away-markedet skal ændre sig, således at der bliver brugt flere økologiske og klimavenlige råvarer (Lassen et al., 2013).

Ændringer i forbrug og kostsammensætning ved økologisk omlægning

Ved omlægningen til økologi i storkøkkener forventes positive effekter i form af reduceret madspild, mere fokus på madkvaliteten, opkvalificering af køkkenpersonale og sundere mad (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2012).

Baggrunden er, at der ved økologisk omlægning af et køkken ofte vil være et behov for at ændre på kostens sammensætning, dels for at sikre en økonomisk udgiftsneutral omstilling, dels som følge af et ændret udbud af varer. Generelle erfaringer og udfordringer i relation til danske omlægningsprojekter er beskrevet i en række rapporter, hvor det blandt andet fremhæves, at der ofte vil være fokus på øget faglighed og helhedsforståelse i forbindelse med omlægningsprojekterne, herunder også i relation til madens sundhed (Elle et al., 2006; Kristensen, 2008; Madkulturen, 2012; Madkulturen, 2013).

Ifølge NaturErhvervstyrelsen har en stor del af de projekter, der involverer omlægning til økologi i storkøkkener, haft konkret formål om at foretage ændringer i retning af sundere menuer. Eksempelvis fandt Mikkelsen et al. (2012), at omstilling til mere økologi i danske kommunale institutioner ofte integreres i vedtagelsen af nye ernæringspolitikker og konkrete ændringer af menuplanerne.

Seks økologiomlægningsprojekter fik tilsagn om projekttilskud i 2012 under den Økologiske Handlingsplan 2020 (Sørensen et al., 2015). DTU Fødevarainstitutet har indsamlet startmålinger af økologiprocenter og baggrundsdata via et webbaseret spørgeskema fra 345 køkkener ud af de 349 deltagende køkkener i projekterne. De fleste af de deltagende køkkener var børneinstitutioner (n=210), og herudover deltog køkkener involveret i skolemad, fritidshjem, kantiner, ældrepleje, hospitalskøkkener, centralkøkkener og døgninstitutioner. Inden økologiomlægningen gik i gang var den gennemsnitlige økologiprocent for de 345 køkkener på 24%, dækkende over store forskelle mellem køkkenerne. Køkkener i børneinstitutioner havde typisk en højere økologiprocent end andre køkkener.

Udfordringerne i relation til omstilling til økologiske råvarer bliver typisk større i takt med, at andelen af økologiske råvarer stiger (Sørensen et al., 2015). Et lavere forbrug af økologiske råvarer kan relativt enkelt implementeres ved simpel substitution, hvor for eksempel konventionelle mejeriprodukter og mel udskiftes med de tilsvarende økologiske varianter. Ved højere andele af økologi øges behovet for blandt andet at fokusere på en større andel af frugt og grønt i sæson i forhold til kød og/eller brug af færre færdigprodukter og halvfabrikata som følge af begrænsninger i økonomi og udbud (Jensen, 2014). Samtidig viser erfaringer, at mange af de økologiske omstillingsprojekter har fo-

kuseret på optimering af køkkenets drift og madpraksis for at mindske madspildet (Madkulturen, 2013; Thorsen et al., 2014).

I en undersøgelse gennemført i to offentlige arbejdspladskantiner opnåede begge kantiner næsten en halvering af deres samlede serverings- og tallerkenspild i forbindelse med forøgelse af økologiandele på 7% for begge kantiner til henholdsvis 42% og 53%, blandt andet ved øget genanvendelse af tiloversbleven mad. Desuden opnåede de en omfattende reduktion af produktionsspildet blandt andet ved at producere mere mad fra bunden og ved en bedre udnyttelse af råvarer, for eksempel fremstilling af fond, saucer, suppe mm ved at koge dagens rensespild m.m. fra grønsager (Thorsen et al., 2014). Hvilken indvirkning dette har på kostens sammensætning er ikke blevet undersøgt, og dermed er heller ikke de sundhedsmæssige konsekvenser af omlægningen til økologi analyseret.

En dansk undersøgelse blandt 526 kantineledere fandt, at grønne kantiner (defineret som dem, der prioriterede at benytte økologiske fødevarer) tilbød et sundere udbud af menuer (vurderet ud fra 13 forskellige menukomponenter) end dem, der ikke havde omlagt til økologi (Mikkelsen et al., 2006). Således viste resultaterne, at de grønne kantiner brugte grønsager i deres menuer i højere grad end de øvrige kantiner. Bl.a. havde de flere vegetarretter, grønsager som pålæg, rodfrugter og sæsonbestemte grønsager i salater samt snackgrønt.

Det europæiske iPOPY projekt havde til formål at undersøge brugen af økologisk mad til børn. I den danske del af projektet blev 179 danske skolemads-koordinatorer spurgt om de ernæringsmæssige rammer for skolemaden via et webbaseret spørgeskema. Resultaterne viste bl.a., at skoler med fokus på økologisk kost var mere tilbøjelige til at tilbyde et sundere skolemiljø, herunder vedtagne kost- og ernæringspolitikker samt at være bedre til at anbefale sundere menuer for børn i skolekantin sammenlignet med ikke-økologiske skoler (He & Mikkelsen, 2014).

Projekterne er ikke alle afsluttede. Samlet set kan det konkluderes, at det økologiske forbrug i offentlige køkkener er steget meget. Dokumentationen for den økologiske omlægning betydning for den kost- og ernæringsmæssige kvalitet af maden, er dog indtil videre meget sparsom.

6.5 Forbedring af økologiens bidrag til sundhed og velfærd hos mennesker

En væsentlig forudsætning for at kunne vurdere økologiens bidrag til sundhed er viden om, hvordan økologiske fødevarer adskiller sig fra de konventionelle fødevarer. Denne vidensyntese har synliggjort, at økologisk producerede fødevarer kan indeholde mere af visse makro- og mikronæringsstoffer samt flere bioaktive komponenter. Økologiske fødevarer er endvidere kendetegnet ved et lavere niveau af mange uønskede kemiske stoffer og mikroorganismer, mens andre dog forekommer på samme eller højere niveau.

Økologi bygger bl.a. på forsigtighedsprincippet ved fravalg eller reduceret brug af pesticider, kunstgødning, veterinære lægemidler og tilsætningsstoffer. Økologiske fødevarer

indeholder således færre pesticider og tilsætningsstoffer end konventionelle fødevarer. Samtidig er det veldokumenteret, at indtag af dansk frugt og grønt mindsker risikoen for eksponering af pesticider i forhold til udenlandsk frugt og grønt, som indeholder flere pesticider. Der er fastsat maksimale grænseværdier for pesticid- og medicinrester samt tilsætningsstoffer i fødevarer baseret på EFSA's risikovurderinger, og generelt ses kun få overskridelser af disse. Fødevarer, der overholder disse grænseværdier, vurderes af EFSA ikke at udgøre en sundhedsmæssig risiko for mennesker. Mangel på data betyder, at det er særdeles vanskeligt at dokumentere en sundhedsmæssig gevinst ved at spise økologiske produkter med endnu lavere eller slet intet indhold af sådanne rester. Der mangler også viden om bl.a. pesticiders hormonforstyrrende effekter og ikke mindst kombinationseffekter, når flere stoffer er til stede samtidigt. Fremtidig forskning på dette område vil således være med til at kaste lys over, hvorvidt forsigtighedsprincippet i økologisk produktion udmønter sig ikke alene i et lavere indhold af uønskede stoffer, men også i en målbar gavnlig effekt på menneskers sundhed.

Uanfægtet af, at der ikke er dokumenterede sundhedsmæssige gevinster ved at følge forsigtighedsprincippet med hensyn til fravalg af pesticider, kunstgødning, veterinære lægemidler og tilsætningsstoffer, så viser flere undersøgelser, at forsigtighedsprincippet i forbindelse med valg af økologiske fødevarer for mange mennesker er et udtryk for et sundere valg. Der mangler viden om, hvordan menneskers "oplevede sundhed" af at spise økologisk påvirker deres robusthed og evne til at modstå eller leve med sygdomme. Mens der er en del undersøgelser af forbrugeres holdninger til økologi og bevæggrunde for at købe økologiske fødevarer, er der mangel på studier af potentielle sammenhænge mellem indtag af økologiske fødevarer og livskvalitet, oplevet sundhed samt fysisk sundhed.

Forurening med sygdomsfremkaldende bakterier (*Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli*) i animalske fødevarer og vegetabilier afhænger af en lang række faktorer, som i høj grad varierer mellem producenter inden for samme produktionssystem. Dette er bl.a. en af årsagerne til, at det er vanskeligt at give en entydig vurdering af, hvordan økologiske produkter adskiller sig fra konventionelle med hensyn til forekomst af sygdomsfremkaldende bakterier. Danske studier indikerer, at niveauet af *Campylobacter* i økologisk fjerkræ er højere end i konventionelt, mens niveauet af *Salmonella* i økologiske slagtesvin er lavere end hos konventionelle dyr. Økologiske husdyr er pga. adgang til udendørsarealer under potentielt større smittepres fra bakterier i miljøet og den vilde fauna, mens planteafgrøder udsættes for en potentiel smitterisiko gennem brug af husdyrgødning. Mere viden om de vigtigste transmissionsveje for sygdomsfremkaldende bakterier vil kunne hjælpe til at forhindre smitte i både planteafgrøder og husdyr. Desuden mangler der viden om, hvordan den økologiske produktionsform eventuelt indvirker på både planter og dyrs robusthed overfor smitte/infektion.

Der er stort fokus på at mindske forekomst og spredning af antibiotikaresistente bakterier, og det lavere forbrug af antibiotika i økologiske besætninger kan bidrage positivt til dette. Undersøgelser viser et lavere niveau af resistens i *E. coli* bakterier hos økologiske svin sammenlignet med konventionelle svin, men der er dog stadig behov for at afdække årsagerne. Der mangler også viden om, hvad et lavere forbrug af antibiotika betyder for

forekomst og spredning af resistens i fødevarereproduktionskæden. Derudover mangler man en klarere forståelse af sammenhængen mellem resistensforekomst i husdyr og udvikling af mikrobiel resistens hos mennesker.

Nyere danske undersøgelser bekræfter, at der er en positiv sammenhæng mellem forbrug af økologiske varer og en kost, der i højere grad følger de officielle kostråd. Der mangler dog studier, som mere detaljeret kan afdække den sundhedsmæssige betydning af en kost baseret på økologiske fødevarer. Ligeledes mangler der studier fra f.eks. dyreforsøg til at afdække yderligere relevante langtidseffekter af en lavere eksponering igennem økologiske fødevarer af indholdsstoffer med potentielt negative effekter. Forskning, eksempelvis baseret på interventionsforsøg, der undersøger, hvordan forskelle i indtag af økologiske fødevarer og tilsvarende konventionelle fødevarer påvirker udvikling af risiko for sygdomme eller fremme af sundhed, er nødvendige for at kunne belyse effekten hos mennesker. Yderligere undersøgelser af holdninger, indkøb og forbrug i forskellige økologiske forbrugergrupper og deres kostmønstre vil kunne frembringe ny viden om økologiens betydning for sundhed og velfærd for mennesker.

SRSF-regeringens handlingsplan vedr. økologi fra 2012 har som et af virkemidlerne til fremme af økologien i Danmark igangsat en omfattende omlægning af forbruget i storkøkkener fra konventionelle til økologiske råvarer. Det forventes, at omlægningen til økologi vil have positiv effekt på bl.a. arbejdstrivsel i køkkenerne, den ernæringsmæssige kvalitet af den fremstillede mad, de sundhedsmæssige effekter samt på madspildet, der forventes at blive mindre, i køkkenerne.

Videnssynthesen har synliggjort, at der stadig savnes helhedsvurderinger af økologiske fødevarer sammenlignet med konventionelt producerede fødevarer, der kan kvantificere og sammenligne de ovennævnte forskelle i forhold til menneskets sundhed. Økologer betragter fødevarereproduktionen i et mere holistisk perspektiv end den traditionelle naturvidenskab, og der efterlyses egnede kriterier til at beskrive sundhed i jord, planter, dyr, mennesker og økosystemer for at kunne fremme og bibeholde sundhed inden for landbrug og fødevarer systemer (Döring et al., 2013). Mange økologiske producenter og forbrugere oplever måske en positiv effekt på deres generelle livsglæde eksempelvis gennem en oplevelse af en større smagsrigdom i økologisk producerede varer, en følelse af at gøre noget rigtigt for sig selv og/eller sine omgivelser eller andre aspekter af den økologiske produktionsform, og de oplever måske derigennem en bedre sundhed. Sådanne effekter er utroligt vanskelige at dokumentere gennem traditionel forskning. Der er således behov for at udvide og styrke den tværfaglige og holistiske tilgang til økologiforskningen i relation til sundhed hos mennesker, således at det er muligt at inddrage ikke blot fravær af sygdom som sundhedsbegreb men også mere komplekse sundhedsbegreber i højere grad end det gøres i dag.

Den overordnede konklusion er, at det er vanskeligt at dokumentere en evt. positiv sundhedsmæssig effekt af de registrerede forskelle. Dette skyldes bl.a., at der stadig mangler forskning om emnet, hvor de traditionelle naturvidenskabelige analyser vanskeliggøres af de komplekse sammenhænge mellem indtag af fødevarer, optag af indholdsstoffer og effekt på sundhed. Der er således to grundlæggende udfordringer i forhold til

at dokumentere, hvorvidt og i hvilket omfang økologisk produktion og økologiske fødevarer påvirker human sundhed: Der er behov for klare definitioner af sundhed og klare markører for sundhed, og der er behov for udvikling af videnskabelige metoder og for mere forskning, som er målrettet mod at be- eller afkræfte økologiens bidrag til human sundhed. Nedenfor uddybes de to behov.

Hovedbudskabet i den nuværende debat af sundhedsbegrebet er, at den traditionelle lægevidenskabelige opfattelse af sundhed som fravær af sygdom er for snæver, og bør udvides med 'individets evne til at tilpasse sig som en dynamisk, funktionel komponent'. Ifølge Niewold (2010) er det stort set umuligt at definere forbedret sundhed, fordi der mangler objektive mål. Han efterlyser troværdige biomarkører og forskning baseret på videnskabeligt baserede metoder til at dokumentere fødevarer effekt på human sundhed. Der mangler ligeledes forskning, der med det økologiske sundhedsprincip i baghovedet, fokuserer på at vise hvorvidt og hvordan bestræbelserne for at skabe gode livsbetingelser for økologiske husdyr for at fremme deres sundhed, hænger sammen med den humane sundhed. De officielle danske kostråd er anvendt i nogle studier som grov indikator for en sund kost, idet der er vist en reduceret risiko for udvikling af livsstilssygdomme for folk der følger kostrådene. Det kan i den forbindelse nævnes, at der er mange sundhedsaspekter, som ikke er dækket ind af kostrådene som eksempelvis anbefalinger vedrørende fravalg af tilsætningsstoffer, pesticidrester, undgå tungmetaller, reducere saltmængde eller vigtigheden af at prioritere friske råvarer. Såfremt der kan etableres videnskabelig evidens for sammenhængen mellem disse forhold og folkesundheden, vil en nuancering af kostrådene give øget fokus på det økologiske alternativ.

Der er mange faktorer ud over produktionsform (økologisk versus konventionel), som kan påvirke indholdet af mikro- og makronæringsstoffer i fødevarer. Dette giver store udfordringer til fremtidig opstilling af forsøgsdesign, der er målrettet mod at påvise forskelle, som følge af selve produktionssystemet. Nogle af de forskelle, som hidtil har påkaldt sig særlig opmærksomhed i forhold til sundhed, er et evt. øget indhold af sekundære plantemetabolitter (bioaktive stoffer) i økologiske planteafgrøder samt en ændret fedtsyresammensætning i animalske produkter. Nogle af disse studier hævder, at økologiske planteafgrøder er sundere end konventionelle pga. et højere indhold af antioxidanter eller stoffer med antioxidative egenskaber. Det skal i den henseende nævnes, at der i det videnskabelige forum sættes spørgsmålstejn ved, om antioxidanter har en berettigelse i det levende dyr eller menneske. Ligeledes skal det nævnes, at de ændringer i koncentrationer, der kan forekomme i en given råvare som følge af produktionsmetoden, måske ikke har fysiologisk relevans og navnlig ikke, hvis man beregner, hvor meget denne ændring ville kunne andrage i den samlede kost. For at kunne undersøge om ændringer i indhold af stoffer med sundhedsfremmende potentiale reelt har en sundhedsmæssig betydning anvendes dels dyreforsøg og dels humane interventionsstudier. I begge tilfælde er det nødvendigt at have gode biomarkører for relevante sundhedsparametre og relevante risikoparametre for sygdomme, som kan beskrive effekten af indtag af bestemte fødevarer. Eksisterende undersøgelser af indholdsstoffer er primært gennemført på friske råvarer, og man ved derfor meget lidt om, hvad der sker under forarbejdning, og hvordan det påvirker den sundhedsmæssige kvalitet af økologiske vs. konventionelle, forarbejdede fødevarer.

Dansk økologiforskning har mulighed for at gå foran med hensyn til at videreudvikle både dyremodeller og humane forsøg med optimale forsøgsdesign og relevante biomarkører, som kan dokumentere økologiske fødevarers potentielle sundheds- og risikorelaterede effekter på human sundhed. Dette vil kunne udnyttes til at optimere den økologiske primærproduktion med hensyn til indhold af mikro- og makronæringsstoffer og stoffer med sundhedsfremmende potentiale samt til at udvide sortimentet af både rå og forarbejdede fødevarer i retning af mere sunde varianter.

6.6 Referencer

- Aarestrup FM1, 2005. Veterinary drug usage and antimicrobial resistance in bacteria of animal origin. 2005. *Basic Clinical Pharmacology and Toxicology*. 96: 271-81.
- Aertens, J., Verbeke W., Mondelaers K. & Van Huylenbroeck G., 2009. Personal determinants of organic food consumption: a review. *British Food Journal* 111 (10), 1140-1167.
- Alrøe, Hugo Fjelsted & Halberg, Niels (Eds.). 2008. *Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor. Vidensyntese om muligheder og barrierer for fortsat udvikling og markedsbaseret vækst i produktion, forarbejdning og omsætning af økologiske produkter. ICROFS-rapport, no. 1. Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarer (ICROFS), Denmark.*
- Andersen, L.M. 2009. Documentation of CONCEPT questionnaires. Institut for Fødevare- og Ressource Økonomi, Københavns Universitet.
<http://orgprints.org/15741/1/15741.pdf>
- Andersen, L.M., & Lund, T.B. 2014. Digging deeper: How do different types of organic consumers influence the increasing organic market share?. *British Food Journal*, 116(1), 16-29.
- Anderson, K.E. 2011. Comparison of fatty acid, cholesterol, and vitamin A and E composition in eggs from hens housed in conventional cage and range production facilities. *Poultry Science* 90, 1600-1608.
- Anon. 2014. Annual Report on Zoonoses in Denmark 2013. National Food Institute, Technical University of Denmark.
- Anon. 2013. Annual Report on Zoonoses in Denmark 2012. National Food Institute, Technical University of Denmark.
- Anon. 2011. Annual Report on Zoonoses in Denmark 2010. National Food Institute, Technical University of Denmark.
- Baranski et al., 2014. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *Brit J Nutr*, doi:10.1017/S0007114514001366.
- Belitz H.-D., Grosch W. & Schieberle P. 2004. *Food Chemistry. Chapter 15. Cereals and Cereal products.* Springer-Verlag, Germany.

- Bjorklund, E.A., Heins, B.J. DiCostanzo, A. & Chester-Jones, H. 2014. Fatty acid profiles, meat quality, and sensory attributes of organic versus conventional dairy beef steers. *Journal of Dairy Science* 97: 1828-1834.
- Bonde, M. & Sørensen, J.T. 2007. Salmonella Infection Level in Danish Indoor and Outdoor Pig Production Systems measured by Antibodies in Meat Juice and Faecal Shedding on-farm and at Slaughter. In: "Animal Health, Animal Welfare and Biosecurity Proceedings, 2, pp. 729-734.
- Brandt, K., Leifert, C., Sanderson, R. & Seal, C.J. 2011. Agroecosystem Management and Nutritional Quality of Plant Foods: The Case of Organic Fruits and Vegetables," *Critical Reviews in Plant Sciences*, vol. 30, no. 1-2, pp. 177-197, 2011.
- Castellini, C., Mugnai, C. & Dal Bosco, A. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science* 60:219-225.
- Carcea, M., Salvatorelli, S., Turfani, V. & Mellara, F. 2006. Influence of growing conditions on the technological performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) *International Journal of Food Science and Technology*, 41, (Supplement 2), 102-107.
- Ceseviciene, J., Slepeliene, A., Leistrumaitė, B., Ruzgasb, V. & Slepetysc, J. 2012. Effects of organic and conventional production systems and cultivars on the technological properties of winter wheat. *J Sci Food Agric* 2012; 92: 2811-2818
- Chiu, Y.H., Afeiche, M.C, Gaskins, A.J., Williams, P.L., Petrozza, J.C., Tanrikut, C., Hauser, R. & Chavarro, J.E. 2015. Fruit and vegetable intake and their pesticide residues in relation to semen quality among men from a fertility clinic, *Human Reproduction*, Vol.0, No.0 pp. 1-10, 2015 doi:10.1093/humrep/dev064, Advance Access published March 30,
- Christensen, T. 2014. Spørgeskemaundersøgelse om forbrugeres holdning til svinekød og svineproduktion med fokus på løse søer. Frederiksberg: Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Dokumentation 2015 / 1
- Christensen, T., Olsen, S.B., Kærgård, N. & Dubgaard, A. 2014. Spørgeskemaundersøgelse om økologisk forbrug. Frederiksberg: Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. (IFRO Dokumentation; Nr. 2014/3).
- Core Organic forskning, 2007-2010. Fælles europæisk forskning i økologisk jordbrug og fødevarer systemer. http://www.icrof.dk/pdf/2011_bog_coreorganic.pdf
- Dangour, A.D., Lock, K., Hayter, A., Aikenhead, A., Allen, E & Uauy, R. 2010. Nutrition-related health effects of organic foods: a systematic review. *Am J Clin Nutr*. 2010 Jul;92(1):203-10. doi: 10.3945/ajcn.2010.29269. Epub 2010 May 12.
- DANMAP, 2013. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. ISSN 1600-2032.
- Davies, R. & Breslin, M. 2004. Observations on Salmonella contamination of eggs from infected commercial laying flocks where vaccination for Salmonella enterica serovar Enteritidis had been used. *Avian Pathology* 33, 133-144.

- de Greeff, A., Huber, M. & van de Vijver et al., L. 2010. Effect of organically and conventionally produced diets on jejunal gene expression in chickens. *British Journal of Nutrition*, vol. 103, no. 5, pp. 696-702, Mar, 2010.
- Denver, S. & Christensen, T. 2010. Dokumentation af valgekspæriment og spærgeskema. Institut for Fædevare- og Ressourceækonomi.
<http://orgprints.org/16699/2/16699.pdf> .
- Denver, S., Christensen, T. & Krarup, S. 2007a. Forbruget af ækologiske fædevarer og ernæringsrigtig kost. *Samfundsækonomen* nr. 5, s. 29-33.
- Denver, S., Christensen, T. & Krarup, S. 2007b. Får ækologiske forbrugere oftere 6 om dagen. *Tidsskrift for Landækonomi*, Vol. 193, Nr. 2, s. 109-118.
- Denver, S. & Christensen, T. (in press). Organic food and health concerns: a dietary approach using observed data. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*.
- Diener, E., Suh, E.M., Lucas, R.E. & Smith, H.E: 1999. Subjective well-being: Three decades of progress. *Psychological Bulletin* 125: 276-302.
- Döring, T.F, Vieweger, A., Pautasso, M., Vaarst, M., Finckh, M.R. & Wolf, M.S. 2015. Resilience as a universal criterion of health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 11:3, 455-465
- ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), EFSA (European Food Safety Authority) and EMA (European Medicines Agency), 2015. ECDC/EFSA/EMA first joint report on the integrated analysis of the consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from humans and food-producing animals. Stockholm/Parma/London: ECDC/EFSA/EMA, 2015.
- EFSA (European Food Safety Authority), 2014b. The 2012 European Union Report on pesticide residues in food. *EFSA Journal* 2014;12(12):3942, 156 pp.
doi:10.2903/j.efsa.2014.3942
- EFSA Journal, 2015. 13(1):4006, 114 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4006
- Elle, J.C., Jensen, M.B., Mikkelsen, B.E. 2006. Projekt Basiskost. Sunde og ækologiske fædevarer i storkækkener. Rapport. Danmarks Fædevareforskning, Søborg.
- Fakta om Erhvervet, 2014. Landbrug & Fædevarer .ISBN-nr. 987-87-87323-20-8
- FDB, 2011. Kvinder vil have sundhed mænd vil have kvalitet.
<https://cooanalyse.dk/analyse/kvinder-vil-have-sundhed-m%C3%A6nd-vil-have-kvalitet>
- FDB analyse, 2010. Ækologiske forbrugere belaster klimaet mindre. Pressemæddelelse 27. januar 2010. FDB Analyse <http://forum.fdb.dk/fdb/presse/presse/pressemæd-delser/Sider/Okologiskeforbrugerebelasterklimaetmindre.aspx>
- Fisker, I. & Jensen, S.K. 2012. Ækologisk kalvekød – græsfoðring påvirker kvaliteten. *Ny kvægforskning* Nr. 2, 10 årgang, april 2012.
- Foodcomp, 2009: http://www.foodcomp.dk/v7/fvdb_search.asp

- Food Supply, 2015. Prisen på økologisk kød sætter ny rekord. 6. marts 2015 10:40 - http://www.food-apply.dk/article/view/156861/prisen_pa_okologisk_kod_sætter_ny_rekord?ref=newsletter#.VPwvcvNwaM8
- Fødevarestyrelsen, 2015. Vejledning om økologiske fødevarer m.v. januar 2015
- Gélinas, P., Morin, C., Reid J.F. & Lachance, P. 2009. Wheat cultivars grown under organic agriculture and the bread making performance of stone-ground whole wheat flour. *International Journal of Food Science and Technology* 44, 525–530.
- Granado, F., Olmedilla, B. & Blanco, I. 2003. Nutritional and clinical relevance of lutein in human health. *British Journal of Nutrition* 90, 487-504.
- Grinder-Pedersen, L., Rasmussen, S.E., Salka, E., Bügel, S., Jørgense, L.V. Dragsted, L.O., Gundersen, V. & Sandström, B. 2003. Effect of diets based on foods from conventional versus organic production on intake and excretion of flavonoids and markers of antioxidative defense in humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 51, no. 19, pp. 5671-5676, 2003.
- Hammershoj, M. & Steenfeldt, S. 2005. Effect of blue lupin (*Lupinus angustifolius*) in organic layer diets and supplementation with foraging material on layer performance and some egg quality parameters. *Poultry Science* 84, 723-733.
- Hammershoj, M., Kidmose, U. & Steenfeldt, S. 2010. Deposition of carotenoids in egg yolk by short-term supplement of colored carrot (*Daucus carota*) varieties as forage material for egg laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 7, 1163-1171
- Hammershoj, M. & Steenfeldt, S., 2012. The effects of kale (*Brassica oleracea* ssp *acephala*), basil (*Ocimum basilicum*) and thyme (*Thymus vulgaris*) as forage material in organic egg production on egg quality. *British Poultry Science* 53, 245-256.
- Hammershoj, M. 2014. Økologiske ægs kvalitet og hvad grovfoderet betyder. Mundtligt indlæg ved Workshop om Økologisk Ægproduktion, 11 November 2014, Aarhus
- Hansen, L.L., Claudi-Magnussen, C., Jensen, S.K. & Andersen, H. J. 2006. Effect of organic pig production systems on performance and meat quality. *Meat Science*, 74: 605-615.
- Hass, U., Boberg, J., Christiansen, S., Jacobsen, P.R., Vinggaard, A.M., Taxvig, C., Poulsen, M.E., Herrmann, S.S., Jensen, B.H., Petersen, A., Clemmensen, L.K.H. & Petersen, M.A. 2012. Adverse effects on sexual development in rat offspring after low dose exposure to a mixture of endocrine disrupting pesticides. *Reproductive Toxicology*, vol. 34, no. 2, pp. 261-274., 10.1016/j.reprotox.2012.05.090
- He, C. & Mikkelsen, B.E. 2014. The association between organic school food policy and school food environment: results from an observational study in Danish schools. *Perspectives in Public Health* 2014 134: 110.
- Heuer, O.E., Pedersen, K., Andersen, J.S. & Madsen, M. 2001. Prevalence and antimicrobial susceptibility of thermophilic *Campylobacter* in organic and conventional broiler flocks. *Letters in Applied Microbiology*, 33: 269-274.

- Hobbs-Chell, H.M., Stickland, N. & Wathes, C.M. 2010. Vitamin D and calcium concentrations in eggs from commercial laying hen husbandry systems. *British Poultry Abstracts* 6, 20-22.
- Hoffmann, I. & Spiller, A. 2010. Auswertung der Daten der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II): eine integrierte verhaltens- und lebensstilbasierte Analyse des Bio-Konsums. [Data Interpretation Based on the German National Nutrition Survey II (NVS II): An Integrative Analysis of Behavioural and Lifestyle-Related Factors for Organic Food Consumption.] Max-Rubner-Institut, Institut für Ernährungsverhalten, D-Karlsruhe und Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Marketing für Lebensmittel und Agrarprodukte, D-Göttingen.
- Howes, N.L., Bekhit, A.E.A., Burritt, D.J., & Campbell, A.W. 2015. Opportunities and implications of pasture-based lamb fattening to enhance the long-chain fatty acid composition in meat. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14: 22-36.
- Huber, M., Parmentier, H., Savelkoul, H., Coulier, L., Wopereis, S., Verheij, E., van der Greef, J., Nierop, D. & Hoogenbom, R.A.P. 2010. Effects of organically and conventionally produced feed on biomarkers of health in a chicken model," *British Journal of Nutrition*, vol. 103, no. 5, pp. 663-676, 2010.
- Huber, M., Knottnerus, J.A., Green, L., van der Horst, H., Rjadad, A., Kromhout, D., Leonard, B., Lorig, K., Loureiro, M.I., van der Meer, J.W.M., Schnabel, P., Smith, R., van Weel, C. & Smid, H. 2011a. How should we define health? *BMJ* 2011;343:d4163 doi: 10.1136/bmj.d4163
- Huber, M., Rembialkowska, E., Srednicka, D., Bügel, S. & van de Vijver, L.P.L. 2011. Organic food and impact on human health: Assessing the status quo and prospects of research. *Njas-Wageningen Journal of Life Sciences*, vol. 58, no. 3-4, pp. 103-109, Dec, 2011b.
- Hunter, D; Foster, M., McArthur, J.O., Ojha, R., Petoca, P. & Sammans, S. 2011. Evaluation of the Micronutrient Composition of Plant Foods Produced by Organic and Conventional Agricultural Methods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 51, no. 6, pp. 571-582, 2011/07/01, 2011.
- Idi, A., Permin, A., Christensen, J.P., Steinfeldt, S., Engberg, R.M. & Fink, M. 2005. Effect of carrots and maize silage on colonization of hens by *Ascaridia galli* and *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. *Helminthologia* 42, 121-131.
- IFOAM, 2015. Principperne for økologisk jordbrug. IFOAM Organics International. http://infohub.ifoam.bio/sites/default/files/poa_danish_web.pdf
- Jakobsen, J. & E. Saxholt. 2009. Vitamin D metabolites in bovine milk and butter. *Journal of Food Composition and Analysis* 22(5):472-478.
- Jensen, A.N. & Aabo, S. 2014. SafeOrganic - Restrictive use of antibiotics in organic animal farming – a potential for safer, high quality products with less antibiotic resistant bacteria.

- Jensen, A.N., Storm, C., Forslund, A., Baggesen, D.L., & Dalsgaard, A. 2013. *Escherichia coli* contamination of lettuce grown in soils amended with animal slurry. *Journal of Food Protection* 76: 1137–1144 doi:10.4315/0362-028X.JFP-13-011.
- Jensen, A.N., Lodal, J. & Baggesen, D.L. 2004. High diversity of salmonella serotypes found in an experiment with outdoor pigs. *Wageningen Journal of Life Sciences* 52(2): 109-117.
- Jensen, B.H., Andersen, J.H., Petersen, A., Hilbert, G. Grossmann, A. & Kousholt, A. 2014. Pesticidrester i fødevarer 2013, Resultater fra den danske pesticidkontrol
- Jensen, J.D. 2014. Omkostninger ved omstilling fra konventionel til økologisk drift i offentlige storkøkkener eksemplificeret ved daginstitutioner med eget køkken. IFRO Udredning 2014/12.
- Jensen, K.O., Larsen, H.N., Mølgaard, J.P., Andersen, J.-O., Tingstad, A., Macrkmann, P. & Astrup, A. 2001. Økologiske fødevarer og menneskets sundhed. Rapport fra vidensyntese udført i regi af Forskningsinstitut for Human Ernæring, KVL.
http://icrofs.dk/fileadmin/icrofs/TYPO3/publikationer/Vidensynteser/Fodevarer_sundhed_Rap_14.pdf
- Jensen, K.O., Lund, T.B., Andersen, L.M., Christensen, V.T., Krarup, S., Christensen, T., Denver, S., Bossen, H., Hindborg, H., Roland, T. & Øllgaard, G. 2008. Hvorfor køber forbrugerne økologi? Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor. red. / Hugo F Alrøe; Niels Halberg. 2008. s. 91-130
- Jensen, M.M. 2012a. Health and immune responses in a rat model after intake of organically or conventionally grown foods. PhD Thesis, Aarhus University, Faculty of Science and Technology, Department of Animal Science, ISBN: 978-87-92936-35-6.
- Jensen, M.M., Jørgensen, H., Halekoh, U., Watxl, B., Thorup-Kristensen, K. & Lauridsen, C. 2012b. Health biomarkers in a rat model after intake of organically grown carrots. *J Sci Food Agric*, vol. 92, no. 15, pp. 2936-43, Dec, 2012.
- Jensen, M.M., Jørgensen, H., Halekoh, U., Olesen, J.E. & Lauridsen, C. 2012c. Can agricultural cultivation methods influence the healthfulness of crops for foods?. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 60, no. 25, pp. 6383-6390
- Jensen, M.M., Jørgensen, H. & Lauridsen, C. 2013a. Comparison between organic and conventional agriculture in terms of nutritional quality of food – a critical review. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 8 (045), pp. 1-13.
- Jensen, M.M., Halekoh, U., Stokes, C. & Lauridsen, C. 2013b. Effect of Maternal Intake of Organically or Conventionally Produced Feed on Oral Tolerance Development in Offspring Rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61, (20): 4831-4838
- Jørgensen, H., Brandt, K. & Lauridsen, C. 2008. Year rather than farming system influences protein utilization and energy value of vegetables when measured in a rat model. *Nutrition Research*, vol. 28, no. 12, pp. 866-878, 2008.
- Jørgensen, H., Bach Knudsen, K.E. & Lauridsen, C. 2012. Influence of different cultivation methods on carbohydrate and lipid compositions and digestibility of energy of

fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 92, no. 14, pp. 2876-82, Nov, 2012.

- Kamihiro, S., Stergiadis, S.S., Leifert, C., Eyre, M.D. & Butler, G. 2015. Meat quality and health implications of organic and conventional beef production. *Meat Science*, 100: 306-318.
- Kesse-Guyot, E., Péneau, S., Méjean, C., Szabo de Edelenyi, F., Galan, P., Hercberg, S., Lairon, D. 2013. Profiles of organic food consumers in a large sample of French adults: results from the Nutrinet-Santé cohort study. *PLoS One*. 2013 Oct 18;8(10):e76998. doi: 10.1371/journal.pone.0076998. eCollection 2013.
- Key, T.J., Schatzkin, A., Willett, W.C., Allen, N.E. Spencer, E.A. & Travis, R.C. 2004. Diet, nutrition and the prevention of cancer. *Public Health Nutrition*: 7(1A), 187–200
- Kinde, H., Read, D.H., Chin, R.P., Bickford, A.A., Walker, R.L., Ardans, A., Breitmeyer, R.E., Willoughby, D., Little, H.E., Kerr, D. & Gardner, I.A. 1996. Salmonella enteritidis, phage type 4 infection in a commercial layer flock in Southern California: Bacteriologic and epidemiologic findings. *Avian Diseases* 40, 665-671.
- Kristensen, M., Østergaard, L.F., Halekoh, U., Jørgensen, H., Lauridsen, C., Brandt, K. & Bügel, S. 2010. Effect of plant cultivation methods on content of major and trace elements in foodstuffs and retention in rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 88, no. 12, pp. 2161-2172, 2008.
- Lairon, D. 2010. Nutritional quality and safety of organic food. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 33-41.
- Kristensen, N.H. 2008. Catering og økologi. Kapitel 11 i Alrøe & Halberg, ed: 'Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor. www.icrofs.org
- Københavns Madhus, 2014. Redegørelse om økologi 2014 - 2015 – hvad skal der til for at nå målet om 90%? Københavns Madhus, udgivet 8. juli 2014.
- Larsen, M.K., Andersen, K.K., Kaufmann, N. & Wiking, L. 2014. Seasonal variation in the composition and melting behavior of milk fat. *Journal of Dairy Science* 97(8):4703-4712.
- Lassen, A.D., Thomsen, K.V., Fagt, S. & Gross, G. 2013. Mad på farten - hvad ønsker kunderne? E-artikel fra DTU Fødevareinstituttet, nr. 4, 2013, 1-9.
- Lauridsen, C., Yong, C., Halekoh, U. Bügel, S., Brandt, K., Christensen, L.P. & Jørgensen, H. 2008. Rats show differences in some biomarkers of health when eating diets based on ingredients produced with three different cultivation strategies. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 88, no. 4, pp. 720-732, 2008.
- Laursen, K.H. Schjørring, J.K., Olesen, J.E., Askegaard, M., Halekoh, U. & Husted, S. 2011. Multielemental fingerprinting as a tool for authentication of organic wheat, barley, faba bean and potato, *J Agric Fd Chem* 59, 4385-4396.
- Lund, T.B. & Jensen, K.O. 2008. Consumption of Organic Foods from a Life History Perspective: An Explorative Study among Danish Consumers, Country Report Denmark, Department of Human Nutrition, University of Copenhagen, Denmark, 2008.

- Lund, T.B., Andersen, L.M. & Jensen, K.O. 2012. The emergence of diverse organic consumers: Who are they and how do they shape demand? IFRO Working Paper from University of Copenhagen, Department of Food and Resource Economics 2012/5.
- Lund, T.B., Andersen, L.M. & Jensen, K.O. 2013. The Emergence of Diverse Organic Consumers: Does a Mature Market Undermine the Search for Alternative Products? *Sociologia Ruralis* 53 (4).
- Madkulturen, 2012. Kvalitativ undersøgelse af økologi i de offentlige køkkener – Delrapport – Indblik i økologisk omlægning. 2012.
- Madkulturen, 2013. Kvalitativ undersøgelse af økologi i de offentlige køkkener – Fra beslutning til praksis. 2013.
- Magkos F., Arvaniti F. & Zampelas A. 2003. Organic food: nutritious food or food for thought? A review of evidence. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 54, (5), 357-371.
- Methner, U., Diller, R., Reiche, R. & Bohland, K. 2006. Occurrence of salmonellae in laying hens in different housing systems and conclusion for the control. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 119, 467-473.
- Mie, A. & Wivstad, M. 2015. Organic Food – food quality and potential health effects. A review of current knowledge, and a discussion of uncertainties. SLU, Swedish University of Agricultural Sciences, EPOK – Centre for Organic Food & Farming. www.slu.se/epok/english.
- Mikkelsen, B.E., Bruselius-Jensen, M., Andersen, J.S. & Lassen, A. 2006. Are green caterers more likely to serve healthy meals than non-green caterers? Results from a quantitative study in Danish worksite catering. *Public Health Nutrition*, 2006, 9.
- Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri, 2012. Økologisk Handlingsplan 2020. En ny stærk økologipolitik – på vej mod en grøn omstilling.
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2014. Vejledning om økologisk jordbrug, udarbejdet af NaturErhvervstyrelsen
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2015. Økologiplan Danmark - Sammen om mere økologi
- Miranda, J.M., Mondragón, A., Vázquez, B.I., Fente, C.A., Cepeda, A., Franco, C.M. 2009. Influence of farming methods on microbiological contamination and prevalence of resistance to antimicrobial drugs in isolates from beef. *Meat Science* 82:284-288.
- Mugnai, C., Sossidou, E.N., Dal Bosco, A., Ruggeri, S., Mattioli, S., Castellini, C. 2014. The effects of husbandry system on the grass intake and egg nutritive characteristics of laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94, 459-467.
- Mukherjee, A., Speh, D. & Diez-Gonzalez, F. 2017 Association of farm management practices with risk of *Escherichia coli* contamination in pre-harvest produce grown in Minnesota and Wisconsin. *International Journal of Food Microbiology* 120: 296–302

- Mørk, T., Tsalis, G., Grunert, K.G.. Økologi i Offentlige Køkkener. Aarhus Universitet Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. 2013.
- Na, J.C., Song, J.Y., Lee, B.D., Lee, S.J., Lee, C.Y. & An, G.H. 2004. Effect of polarity on absorption and accumulation of carotenoids by laying hens. *Animal Feed Science and Technology* 117, 305-315.
- Namata, H., Meroc, E., Aerts, M., Faes, C., Abrahantes, J.C., Imberechts, H. & Mintiens, K. 2008. Salmonella in Belgian laying hens: An identification of risk factors. *Preventive Veterinary Medicine* 83, 323-336.
- Nejsum, P., & Prag, J. 2003. Parasit på afveje - spolorm fra svin smitter mennesker. *Aktuel Naturvidenskab*, 2, 7-9.
- Nielsen, E., Nørhede, P., Boberg, J., Isling, L.K., Kroghsbo, S., Hadrup, N., Bredsdorff, L., Mortensen, A. & Larsen, J.C. 2012, External Scientific Report submitted to EFSA Identification of Cumulative Assessment Groups of European Food Safety Authority, 1 Question No Q-2009-01092. Accepted for Publication on 09/04/2012
- Nielsen, L.R. & Dohoo, I. 2013. Time-to-event analysis of predictors for recovery from Salmonella Dublin infection in Danish dairy herds between 2002 and 2012. *Preventive Veterinary Medicine* 110:370-378.
- Niewold, T.A. 2010. Organic more healthy? Green shoots in a scientific semi-desert. *Br. J. Nutr.* 103, 627-628.
- NNR, 2012. www.norden.org/en/theme/.../nordic-nutrition-recommendations-2012
- Nys, Y. 2000. Dietary carotenoids and egg yolk coloration – a review. *Archiv für Geflügelkunde* 64, 45-54.
- Nyt fra Danmarks Statistik, 2015. Salg af økologiske varer til foodservice 2013. 17. februar 2015 - Nr. 76.
- Palupi, E., Jayanegara, A., Ploeger, A. & Kahl, J. 2012. Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta-analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92(14):2774-2781.
- Petersen, A., Fromberg, A., Andersen, J.H., Sloth, J.J., Granby, K., Duedahl-Olesen, L., Rasmussen, P.H., Fagt, S., Cederberg, T.L., Vinggaard, A.M., Madsen, C.B., Nielsen, E., Boberg, J., Hansen, M., Binderup, M.-L., Olesen, P.T., Kroghsbo, S. & Hallas-Møller, T. 2013a. Chemical contaminants 2004-2011. Food monitoring 2004-2011. National Food Institute, Technical University of Denmark. Available at: www.food.dtu.dk
- Petersen, A., Jensen, B.H., Anderen, J.H., Poulsen, M.E., Christensen, T. & Nielsen, E. 2013b Pesticide Residues 2004-2011. Results from the period 2004-2011. National Food Institute, Technical University of Denmark. Available at: www.food.dtu.dk
- Petersen, S.B., Rasmussen, M.A., Strøm, M., Halldorsson, T.I. & Olsen, S.F. (2012) Sociodemographic characteristics and food habits of organic consumers – a study from the Danish National Birth Cohort. *Public Health Nutr.* 2013 Oct;16(10):1810-9. doi: 10.1017/S1368980012004119. Epub 2012 Sep 12.

- Post, S.G. 2005. Altruism, Happiness, and Health: It's Good to Be Good International Journal of Behavioral Medicine 12(2): 68-77
- Poulsen, N.A., Rybicka, I., Poulsen, H.D., Larsen, L.B., Andersen, K. K. & Larsen, M.K. 2015. Seasonal variation in content of riboflavin and major minerals in bulk milk from three Danish dairies. International Dairy Journal 42(0):6-11.
- Razminowicz, R.H., Kreuzer, M. & Scheeder, M.R.L. 2006. Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. Meat Science, 73: 351-361.
- Reffstrup, T.K; Larsen, J.C & Meyer, O.A. 2012. Risk assessment of mixtures of pesticides. Current approaches and future strategies Regulatory Toxicology and Pharmacology, Vol 56, issue 2, pp. 174-192
- Rembialska, E. 2007. Quality of plant products from organic agriculture. Journal of the Science of Food and Agriculture 87 (15), 2757-2762.
- Report for 2012 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products. EFSA supporting publication 2014:EN-540. 65 pp.
- Roselli, M., Finamore, A., Brasili, E., Capuani, G., Kristensen, H.L., Micheloni, C. & Mengheri, E. 2012. Impact of organic and conventional carrots on intestinal and peripheral immunity. Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 92, no. 14, pp. 2913-2922, 2012.
- Rosenquist, H., Boysen, L., Krogh, A.L., Jensen, A.N. & Nauta, M. 2013. Campylobacter contamination and relative risk of illness from organic broiler meat in comparison with conventional broiler meat. International Journal of Food Microbiology 162: 226-230.
- Rosenquist, H., Sandøe, P., Tveit, G., Winstrand, A. & Aabo, S. (Red) 2009. Fremtidens fødevarerikkerhed – nye veje mod sikrere kød i Danmark. Center for Bioetik og Risikovurdering.
- Røysamb, E., Tambs, K., Reichborn-Kjennerud, T., Neale, M.C. & Harris, J.R. 2003. Happiness and health: environmental and genetic contributions to the relationship between subjective well-being, perceived health, and somatic illness. Journal of Personality and Social Psychology 85(6):1136-46.
- Sandström, B., Bügel, S., Lauridsen, C., Nielsen, F., Jensen, C. & Skibsted, L.H. 2000. Cholesterol-lowering potential in human subjects of fat from pigs fed rapeseed. British Journal of Nutrition, 84, 143-150.
- Schwendel, B.H., Wester, T.J., Morel, P.C.H., Tavendale, M.H., Deadman, C., Shadbolt, N.M. & Otter, D.E. 2015. Invited review: Organic and conventionally produced milk – An evaluation of factors influencing milk composition. Journal of Dairy Science 98(2):721-746.
- Seuss-Baum, I. 2005. Nutritional evaluation of eggs. Fleischwirtschaft 85, 117-122.
- Shapira, N. 2010. Every egg may have a targeted purpose: toward a differential approach to egg

- according to composition and functional effect. *Worlds Poultry Science Journal*, 66, 2, 271-284.
- Slots, T., Butler, G., Leifert, C., Kristensen, T., Skibsted, L.H. & Nielsen, J.H. 2009. Potentials to differentiate milk composition by different feeding strategies. *Journal of Dairy Science* 92(5):2057-2066.
- Slots, T., Sorensen, J. & Nielsen, J.H. 2008. Tocopherol, carotenoids and fatty acid composition in organic and conventional milk. *Milchwissenschaft-Milk Science International* 63(4):352-355.
- Smed, S., Andersen, L.M., Kærgård, N., & Daugbjerg, C. 2013. A matter of trust: how trust influence organic consumption. *Journal of Agricultural Science*, 5(7), 91-106.
- Smith-Spangler, C., Bredeau, M.L., Hunter, G.E., Bavinger, J.C., Pearsen, M., Eschbach, P.J., Sundaram, V., Liu, H., Schirmer, P., Stave, C., Olkin, I., & Bravata, D.M. 2012. Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives? A systematic review. *Ann Intern Med* 157, 348-366.
- Sparks, N.-H.C. 2006. The hen's egg - is its role in human nutrition changing? *World's Poultry Science Journal* 62, 308-315.
- Steno Diabetes Center, 2015. Hvad er type 2 diabetes. Hjemmeside tilgængeligt 22. juni 2015. https://steno.dk/da/pages/patienter/type2diabetes/fakta/aarsager_og_symptomer.aspx
- Stracke, B.A., Rufer, C.E., Bub, A. 2010. No effect of the farming system (organic/conventional) on the bioavailability of apple (*Malus domestica* Bork., cultivar Golden Delicious) polyphenols in healthy men: a comparative study. *European Journal of Nutrition*, vol. 49, no. 5, pp. 301-310, Aug, 2010.
- Stracke, B.A., Rufer, C.E., Bub, A., Briviba, K., Seifert, S., Kunz, C. & Watzl, B. 2011. Bioavailability and nutritional effects of carotenoids from organically and conventionally produced carrots in healthy men," *British Journal of Nutrition*, vol. 101, no. 11, pp. 1664-1672, 2009.
- Søltoft, M., Bysted, A., Madsen, K.H., Mark, A.B.; Bügel, S.G., Nielsen, J. & Knuthsen, P. 2011. Effects of organic and conventional growth systems on the content of carotenoids in carrot roots, and on intake and plasma status of carotenoids in humans. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 91, no. 4, pp. 767-775, 2011.
- Sørensen, N.N., Lassen, A.D., Løje, H. & Tetens, I. 2015. The Danish Organic Action Plan 2020: assessment method and baseline status of organic procurement in public kitchens. *Public Health Nutrition* (accepteret).
- Tansawat, R., Maughan, C.A.J., Ward, R.E., Martini, S. & Cornforth, D.P. 2013. *International Journal of Food Science and Technology*, 48: 484-495.
- Tetens, I., Andersen, L.B., Astrup, A., Gondolf, U.H., Hermansen, K., Jakobsen, M.U., Knudsen, V.K., Mejborn, H., Schwarz, P., Tjønneland, A. & Trolle, E. 2013. Evidensgrundlaget for danske råd om kost og fysisk aktivitet. Rapport. DTU Fødevareinstituttet.
- The Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. Report of a FAO Expert Consultation. Dietary protein quality evaluation in human nutrition.

- Therkildsen, M.; Jensen, S.K. & Vestergaard, M. 2012. Grønt kalvekød er ikke mørkerødt. ICROFS Nyt, November 2012, 2: 8-9.
- Thomsen, I.K., Pedersen L. & Jørgensen J.R. 2008. Yield and flour quality of spring wheat as affected by soil tillage and animal manure. *Journal of the Science and Food and Agriculture* 88, 2117-2124.
- Thorsen, A.V., Sabinsky, M. & Trolle, E. 2014. Madspild i forbindelse med økologi-omlægning i offentlige køkkener. DTU Fødevareinstituttet, 2014.
- Velimirov, A., Huber, M., Lauridsen, C., Rembialkowska, E., Seidel, K. & Bügel, S. 2010. Feeding trials in organic food quality and health research. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 90, no. 2, pp. 175-182, 2010.
- Vijver, L.P. & van Vliet, M.E. 2012. Health effects of an organic diet - consumer experiences in the Netherlands. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Online publication 12 febr 2012.
- VKM Norwegian Scientific Committee for Food Safety, 2014. Comparison of organic and conventional food and food production. Overall summary: Impact on plant health, animal health and welfare, and human health. – Findes på: www.vkm.no
- Vrček I.V., Čepo, D.V., Rašić, D., Peraica, M., Žuntar, I., Bojić, M., Mendaša, G. & Medić-Šarić, M. 2014. A comparison of the nutritional value and food safety of organically and conventionally produced wheat flours. *Food Chemistry* 143, 522-529.
- WHO, 1948. Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948.
- Wilhelm, B., Rajić, A., Waddell, L., Parker, S., Harris, J., Roberts, K.C., Kydd, R., Greig, J. & Baynton, A. 2009. Review: Prevalence of zoonotic or potentially zoonotic bacteria, antimicrobial resistance, and somatic cell counts in organic dairy production: current knowledge and research gaps. *Foodborne Pathogen Disease*, 6: 525-39.
- Woese, K., Lange, D., Boess, C. & Bögl, K.W. 1997. A comparison of organically and conventionally grown foods – results of af review of the relevant literature. *Journal of Science and Food and Agriculture*, 74, 281-293.
- World Cancer Research Fund & American Institute for Cancer Research, 2009. Food, nutrition, physical activity and the prevention of cancer: a global perspective. August 19, 2009.
- Worthington, V. 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains," *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, vol. 7, no. 2, pp. 161-173, 2001.
- Young, I., Rajic, A., Wilhelm, B.J., Waddell, L., Parker, S. & McEwen, S.A. 2009. Review Article: Comparison of the prevalence of bacterial enteropathogens, potentially zoonotic bacteria and bacterial resistance to antimicrobials in organic and conventional poultry, swine and beef production: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology and Infection*, 137: 1217–1232.

7 Sundhed og velfærd for dyr

Jan Tind Sørensen, Mette Vaarst, Katrine Kop Fogsgaard og Anne Grete Kongsted (AU), Ilka Klaas og Tove Christensen (KU), Anders Permin (DTU), Merete Studnitz og Jette Søholm Petersen (SEGES)

Sammendrag

Mange danskere er bekymrede for dyrevelfærden i husdyrproduktionen og forholder sig kritisk til, at husdyrene holdes permanent inde og med begrænset plads. I offentligheden er der endvidere stort fokus på antibiotikaforbruget i husdyrproduktionen og bekymring for, at en øget forekomst af antibiotikaresistens hos bakterier kan gøre mennesker syge. Såvel i EU som i Danmark er der en detaljeret lovgivning, som har til formål at sikre et minimumsniveau af dyrevelfærd. Det drejer sig om artsspecifikke regler for husdyrhold som bl.a. sætter minimumskrav til plads, udearealer, adgang til foder og vand, overvågning og behandling af syge dyr.

Dyrevelfærden i den økologiske husdyrproduktion adskiller sig på flere områder fra den typiske konventionelle husdyrproduktion med krav om, at: Dyrene (undtagen fisk) har adgang til græs og/eller udearealer. Dyrene har mere plads, hvilket giver dem mulighed for i højere grad at udfolde artsspecifik adfærd. Kalve og pattegrise fravænnenes senere og slagtekyllinger slagtes senere. Alle landdyr, drøvtyggere såvel som enmavede, har permanent adgang til grovfoder. Der er endvidere en række særlige økologiregler, som stimulerer til at holde dyrene sunde, forebygge behandlingskrævende husdyrsygdomme og minimere anvendelsen af antibiotika. Adgang til udeareal og god plads er forhold, som borgere og forbrugere forbinder med god dyrevelfærd, og en stor del af de husdyr, som man kan opleve på udearealer i Danmark, er økologiske.

Økologisk svineproduktion har et markant lavere antibiotikaforbrug end en tilsvarende konventionel produktion. Økologisk mælkeproduktion har et lavere antibiotikaforbrug med et dokumenteret potentiale for at sænke forbruget med op til 50%. Økologisk husdyrproduktion bevæger sig imod stadig større besætninger med stigende produktion pr. dyr lige som den konventionelle husdyrproduktion. Det er centralt for dyrevelfærd i økologisk husdyrproduktion, at der udvikles systemer, hvor der fortsat i vidt omfang bruges afgræsning og udearealer, og at antibiotikaforbruget forbliver lavt, uden at det øger dødelighed, sygdomsforekomst og resistens.

Overgang til 100% økologisk foder for fjerkræ og svin kræver at der fokuseres på at sikre dyrene en tilstrækkelig næringsstofforsyning. Parallelt sker der også udvikling af nye økologiske landbrugsformer, typisk mindre enheder, hvor husdyrhold synes at have et uudnyttet potentiale for at udvikle dyrevelfærden. Der er behov for forskning, udvikling og rådgivning for at øge økologiens virkning på husdyrsundhed og velfærd:

- Udvikling af avlsstrategier målrettet økologisk husdyrproduktion i forhold til dyr med høj livskraft, sundhed og velfærd, herunder inddragelse af lokale racer
- Udvikling af staldsystemer der understøtter et mere naturligt liv og dyrenes sundhed såsom mere adgang til det fri, hold af intakte dyr og afkom med sen fravænning
- Managementstrategier til forebyggelse af sygdomme, reduceret dødelighed (især pattegrise, kalve, høns og fisk) og reduktion af antibiotikaforbruget
- Strategier til forebyggelse af indvoldsorm hos økologiske æglæggere, slagtesvin og kalve på udearealer
- Rådgivning om forbedret dyrevelfærd og -sundhed, der er målrettet økologernes behov

7.1 Introduktion

7.1.1 Husdyrproduktion og dyrevelfærd

Der er verden over en stigende bekymring for dyrevelfærden i husdyrproduktionen (Fraser, 2008), som hænger sammen med den industrialisering af produktionen, som er sket siden 1960'erne, og som allerede blev beskrevet af Ruth Harrison i bogen "Animal Machines" (Harrison, 1964). Den stigende bekymring har medført en øget politisk bevågenhed og dermed en stigende offentlig regulering (Horgan og Gavinelli, 2006).

Dyrevelfærd skal forstås som et hensyn til dyrene for dyrenes egen skyld. Der er imidlertid mange opfattelser af, hvad der er god dyrevelfærd og dermed også forskellige definitioner af dyrevelfærd. Man kan, som foreslået af David Fraser, forstå dyrevelfærd på tre principielt forskellige måder, nemlig med udgangspunkt i biologisk funktion, i følelser eller naturlighed (Fraser et al., 1997).

Hvis vi fokuserer på biologisk funktion, lægger vi vægt på dyrets sundhed, produktion og mulighed for at reproducere. En anden måde at udtrykke biologisk funktion på er, at vurdere dyrets evne til at "cope". Det vil sige dyrets evne til at tilpasse sig eventuelt belastende forhold (Broom, 1996). Hvis vi fokuserer på følelser, så ser vi på dyrets positive og negative oplevelser og lægger vægt på, at dyret undgår smerte, ubehag og frygt og ser gerne, at dyret har positive oplevelser f.eks. gennem leg. Hvis vi fokuserer på naturlighed, lægger vi vægt på, at dyret har muligheder for at udøve naturlig artsspecifik adfærd, og at det, i så høj grad som muligt lever, som det ville gøre som vildt dyr i naturen. Naturlighed spiller en vigtig rolle i økologiens forståelse af dyrevelfærd (Verhoog et al., 2004; Vaarst og Alrøe, 2012).

Harrissons bog i 1964 førte til nedsættelsen af den såkaldte Brambell-komité, hvis rapport i 1966 brød med den opfattelse, at et dyrs velfærd alene beror på, at dyret fungerer godt i biologisk henseende. I rapporten argumenteres for, at der også skal tages et hensyn til dyrenes egne følelsesmæssige oplevelser af deres situation (Sandøe og Jensen, 2013). En opfattelse af dyrevelfærd, som inddrager såvel hensynet til biologisk funktion som hensynet til dyrenes følelsesmæssige oplevelser, har efterfølgende præget både lovgivning om og forskning i dyrevelfærd i Europa. Medens hensynet til biologisk funktion

typisk er på linje med hensyn til produktivitet, så kan der i forhold til hensyn til dyrets følelsesmæssige oplevelser opstå konflikter mellem produktivitet og dyrevelfærd (Sørensen og Jensen, 2013).

7.1.2 Husdyrproduktion og dyrevelfærd

I EU kommissionen motiveres et ønske om at fremme økologi blandt andet med, at økologi giver samfundsgoder som f.eks. god dyrevelfærd (Council Regulation 384/2007). Økologisk husdyrproduktion i Danmark varierer meget i størrelse både absolut og med reference til den tilsvarende konventionelle husdyrproduktion. Økologisk mælk og æg udgør væsentlige markedsandele i butikkerne, og køer og høns udgør en stor andel af de økologiske dyr i Danmark. Økologisk svine- og slagtekyllingeproduktion er meget små, og udgør kun promiller af den samlede danske produktion (se kapitel 2). Fælles for alle de økologiske husdyrproduktionsformer er, at de adskiller sig klart fra de konventionelle ved at have dyr på græs og/eller på udearealer.

Der sker dog i disse årtier en intensivering i økologisk husdyrproduktion parallelt med den, der finder sted i konventionel husdyrproduktion. Der er derfor behov for at få af-dækket, hvordan økologisk husdyrproduktion aktuelt lever op til samfundets forventninger til husdyrvelfærd og endvidere, hvilket bidrag økologisk husdyrproduktion potentielt kan levere.

Forbrugere, der vælger økologiske produkter som mælk, æg og kød, motiverer ofte deres præference for økologi ud fra et ønske om at fremme dyrevelfærd (Christensen et al., 2014). En gennemgang af undersøgelser af producenter og ikke-producenters syn på dyrevelfærd viste, at hensynet til naturlighed spillede en større rolle for ikke-producenters forståelse af dyrevelfærd end for producenter (Sørensen og Fraser, 2010). En dansk undersøgelse med interviews af borgere viste, at de forbinder god dyrevelfærd med god plads og mulighed for at komme udendørs (Lassen et al., 2002). At dyrene er sunde og raske blev anset for at være et underliggende vilkår for god dyrevelfærd, som bare skal være i orden. Herudover synes kort transporttid, halm og samvær med andre dyr også at betyde meget for folks opfattelse af god dyrevelfærd (Christensen, 2015; Landbrug og Fødevarer, 2014). Fravær af halekupering og kastration blev i en internetbaseret spørgeskemaundersøgelse ikke i samme grad anset for at være vigtigt, hvilket kan skyldes tvivl om, hvad det indebærer for dyrevelfærden at undlade indgrebene (Christensen, 2015). I Christensen (2015) blev respondenterne også spurgt, hvad de forbinder med økologisk svinekød. Her svarede 31% af de adspurgte, at økologiske søer er løse, 37% mente, at økologiske svin har mere plads i stalden, og 43% mente, at økologiske svin har adgang til udendørs arealer. Tilsvarende fandt Dyrenes Beskyttelse (2012) i deres rundspørge, at folk ikke ved nok om forskelle på økologiske og konventionelle produktioner.

Der er således en rimelig god overensstemmelse mellem borgeres syn på dyrevelfærd og på en dyrevelfærdsdefinition, der inddrager naturlighed. Et velfærdsyn med fokus på dyrs følelser kan imidlertid ikke negligeres. Både i den danske og i EU's lovgivning lægges der vægt på et dyrevelfærdssyn, som tager udgangspunkt i dyrs følelser. I den offentlige de-

bat om økologi og dyrevelfærd spiller det følelsesbaserede velfærdssyn derfor også en rolle. Stor vægt på naturlighed kræver, at den økologiske landmand påtager sig et særligt ansvar for at gribe ind med omsorg, pleje og passende foranstaltninger, når det viser sig nødvendigt for at undgå smerte, sygdom og angst (Lund et al., 2004; Vaarst og Alrøe, 2012; Cabaret et al., 2014). Et balanceret hensyn til dyrevelfærd forstået som naturlighed og følelser kræver stor og situationsspecifik viden: At kende og kunne vurdere dyrenes behov samt at vide og kunne vurdere, hvornår og hvordan det er relevant og nødvendigt at gribe ind (Vaarst, 2015).

7.1.3 Økologisk husdyrproduktion og dyresundhed

I FOAM's sundhedsprincip rækker langt videre i sin forståelse end til at definere sundhed som "fravær af sygdom". Et internationalt projekt analyserede sundhedsbegrebet i de økologiske principper på tværs af niveauer fra jord og planter til dyr og mennesker, og projektet konkluderede, at det kunne beskrives gennem begrebet "resiliens", det vil sige hvorvidt en levende organisme kan modstå og hensigtsmæssigt reagere på udefrakommende påvirkninger (Döring et al., 2015). Den hollandske læge Macteld Huber (Huber, 2015) viste gennem en række studier af forskellige aspekter af "sundhed" ved konkret at kombinere naturvidenskabelig, social og psykologisk viden, at begrebet "resiliens" er relevant og endda centralt for at forstå, hvad "sundhed" er: Det er mere end blot at være fri for sygdomme og skal forstås "holistisk". Det vil sige, at det omfatter hele individet og anerkender, at der er samspil mellem for eksempel de fysiske og de psykiske lag. Resiliens kan defineres som et individs eller et systems evne til at respondere hensigtsmæssigt på chok og stress, f.eks. ved at tilpasse sig, ved at mobilisere ressourcer eller ved på anden vis at genetablere balance under nye omstændigheder. Når det sættes i forbindelse med sundhedsbegrebet, så leder det til en forståelse af "sundhed" som individets eller systemets evne til at respondere hensigtsmæssigt på udefrakommende påvirkninger.

I offentligheden er der stort fokus på antibiotikaforbruget i den animalske fødevarerproduktion, fordi der ses en sammenhæng mellem udvikling af antibiotikaresistens hos bakterier, der gør mennesker syge og anvendelse af antibiotika i husdyrproduktionen. Nogle problemer med behandling af infektioner hos mennesker er blevet sporet tilbage til anvendelse af antibiotika i husdyrproduktionen. Et eksempel er resistente stafylokokker (MRSA) overført fra svin til mennesker (Frimodt-Møller og Kolmos, 2011). En generel reduktion af antibiotikaforbruget i husdyrproduktion er således et relevant og selvstændigt mål uafhængigt af husdyrenes produktion, sundhed og dyrevelfærd.

Traditionelt er et lavt niveau af sygdomsbehandlinger med medicin i en husdyrbesætning set som udtryk for en god husdyrsundhed, hvor et lavt antibiotikaforbrug afspejler en god sundhedstilstand og dyrevelfærd (Sørensen, 2012). Det kan dog også være udtryk for, at behandlingskrævende dyr ikke bliver behandlet. Vi kan derfor ikke ukritisk tolke et lavt antibiotikaforbrug som lig med sygdomsfrihed eller god husdyrsundhed. Kriterierne for indgriben i forhold til dyrs sygdomstegn, samt for hvornår man vælger at bruge antibiotika og/eller andre måder at håndtere sygdom på, er forskellige mellem besætninger

(Vaarst, 1995; Vaarst et al., 2001). Inden for en besætning kan kriterierne for at iværksætte en behandling variere mellem de ansatte (Svennesen et al., 2015).

7.1.4 Formål

Formålet med kapitel 7 er:

- at beskrive hvorvidt og hvordan husdyrsundhed og -velfærd i økologisk husdyrproduktion aktuelt lever op til samfundets forventninger til husdyrsundhed og velfærd, herunder at give en status med reference til tilsvarende konventionel produktion
- kritisk at analysere hvilket bidrag til bedre husdyrsundhed og -velfærd økologisk husdyrproduktion potentielt kan levere og konsekvenserne heraf samt at diskutere barrierer for, at dette potentiale kan realiseres
- at vurdere hvilke virkemidler, der kan fremme husdyrsundhed og velfærd i økologisk produktion som et samfundsgode, herunder at identificere muligheder for at nedbryde barrierer gennem en fokuseret forskningsindsats

7.2 Regulering og kontrol af husdyrsundhed og velfærd

Danmark er omfattet af EU-lovgivningen om hold af dyr, men har derudover en række nationale love. Såvel EU som Danmark har en relativt detaljeret lovgivning, der har til formål at sikre et minimumsniveau af dyrevelfærd. Det drejer sig om artsspecifikke regler for hold af en række husdyrarter såsom bl.a. sætter minimumskrav til plads, udearealer, adgang til foder og vand, transport og slagtning samt overvågning og behandling af syge dyr. Disse regler gælder for både økologisk og konventionel produktion. For at kunne vurdere, hvad de økologiske regler bidrager med ud over de generelle regler i forhold til husdyrsundhed og -velfærd, gennemgås i dette afsnit de vigtigste generelle reguleringer og kontrolfunktioner.

I Danmark sætter dyreværnsloven (LBK nr. 473 af 15/05/2014) de overordnede rammer, mens detaljerede regler findes i artsspecifikke love om hold og beskyttelse af eksempelvis kvæg, svin, fjerkræ og opdrætsfisk. Ved transport af dyr gælder EU's transportforordning (Rådets forordning (EF) nr. 1/2005 af 22. december 2004), dyreværnsloven og en række artsspecifikke regler (BEK nr. 1729 af 21/12/2006). Tilsammen skal de sikre, at dyr, der transporteres, er transportegnede, og at en række minimumskrav til fodring, adgang til vand og pladskrav er opfyldt.

Fødevarestyrelsen overvåger, om lovgivningen vedrørende dyrevelfærd overholdes i alle landets husdyrbesætninger gennem initiativerne: Nulpunktskontrol (uvarslet med tilfældig udpegning af besætninger), prioriteret kontrol (uvarslet risikobaseret udpegning af besætninger), kampagner (varslet med et udvalgt fokusområde) og frekvenskontrol (opfølgning på lovgivning) (Fødevarestyrelsen 2013).

Som en del af sundhedsrådgivningsaftaler auditerer besætningsdyrlægen dyrevelfærden i kvæg- og svinebesætninger (Fødevarestyrelsen, 2013). Alle større kvæg- og svinebesætninger skal have en sundhedsrådgivningsaftale med besætningsdyrlægen. Det gælder for kvægbedrifter med flere end 100 køer eller flere end 200 handyr og/eller hundyr, der endnu ikke har kælvet (Bek. 177 fra 26.02.2014). For svin kræves en aftale, når antallet af dyr overstiger 300 søer, gylte eller orner på stald, 3.000 slagtesvin eller 6.000 smågrise (Bek. 534 af 27/05/2014). Tegner man en basisaftale, skal besætningsdyrlægens rådgivning mindst omfatte besætningens dyrevelfærd, hvilket indebærer en gennemgang af besætningens data, herunder medicinforbrug, kødkontrolbemærkninger og dødelighed, auditering af besætningens egenkontrolprogram, gennemgang af besætningens aktuelle velfærdstilstand i alle staldafsnit og udearealer samt vurdering af mulige fejl og mangler af betydning for dyrevelfærden i besætningen. Herved forstås fodring, klima, staldforhold og produktion. Endelig skal rådgivningen målrettes de konkrete forhold i besætningen, således at der fokuseres på områder med særligt behov eller potentiale for forbedring af dyrevelfærden. Tegnes et tilvalgsmodul, udspecificerer bekendtgørelserne endvidere, hvilke sundhedsmæssige forhold besætningsdyrlægen rutinemæssig skal vurdere.

7.2.1 Kvæg

Der er en række specifikke bestemmelser for kvægbesætninger (LBK nr. 470 af 15/05/2014; LBK 260 af 8/3 2013; BEK 756 af 23/6 2010; BEK 999 af 14/12 1993, BEK 177 af 26/2 2014). Bekendtgørelsen om lov af hold af malkekvæg og afkom heraf (LBK nr. 470 af 15/05/2014) dækker bedrifter med kvæg, der holdes med henblik på mælkeproduktion. Endvidere dækker den bedrifter med afkom af disse, såsom opdræt af kalve og ungdyr. Alle dyr skal tilses dagligt. Syge og tilskadekomne dyr skal tilses mindst to gange dagligt, og oftere hvis deres tilstand kræver dette. Disse dyr skal endvidere kunne adskilles fra flokken og opstaldes i enkeltbokse, hvis nødvendigt. Kloveftersyn skal ske mindst to gange årligt på individer over 12 måneder, dog skal klove på ungdyr med adgang til ustrøede arealer kun tilses efter behov. Hvis kreaturer har adgang til udendørsarealer, skal der være adgang til vand, og i varme perioder til skygge for alle dyr. Malkekøer skal have adgang til mindst en roterende kobørste pr. 50 køer, og staldene skal være indrettet, så alle dyr har adgang til et tørt hvileareal. Kælvning skal som udgangspunkt ske i enkeltkælvningsbokse, og kalven blive med koen i mindst 12 timer.

7.2.2 Svin

Der er en række specifikke bestemmelser for svinebesætninger (BEK nr. 323 af 06/05/2003; LBK nr. 255 af 8/03 2013; LBK nr. 256 af 8/03 2013 LBK 874 af 29/6 2013; BEK 323 af 6/5 2003; BEK 534 af 27/5 2014; Lov 83 af 28/1 2014). Bekendtgørelsen om beskyttelse af svin (BEK nr. 323 af 06/05/2003) har til formål at beskytte svin, der holdes med henblik på avl og opfødning ved at opretholde en given grad af dyrevelfærd i besætningerne. Sygdom og skader kan være skyld i nedsat velfærd, hvorfor loven beskriver en række minimumskrav, som skal overholdes for at mindske risikoen for disse. F.eks. må gulvene, som dyrene færdes på, ikke være glatte, og de skal være konstrueret og ved-

ligeholdt, så risikoen for skader nedsættes mest muligt. Ligeledes skal bygninger og redskaber, der anvendes til svin, regelmæssigt desinficeres for at mindske smitte og sygdomsudbrud. Krav til indretning af stierne, så som at dyrene skal have plads til at ligge og rejse sig uden besvær, skal sikre, at dyrenes behov for hvile opfyldes. Pladskrav kan variere alt efter alderen på det enkelte individ, men kravet gælder på alle niveauer i produktionen. For at tilgodese svins adfærdsmæssige behov for rodeadfærd skal der være adgang til rodemateriale. Bekendtgørelsen indeholder en række krav, som er specifikke for de forskellige aldersgrupper og produktionssystemer. Disse krav skal sikre, at de basale behov inden for de specifikke dyregrupper opretholdes. F.eks. skal pattegrise om nødvendigt have adgang til en varmekilde, og der skal være plads til, at alle pattegrise kan die samtidigt hos soen. Der er krav om, at pattegrise tidligst må fravænnest, når de er 28 dage, dog er fravænnelse ved 21 dage tilladt, hvis de flyttes til særlige staldafsnit, der minimerer overførsel af smitte til pattegrisene.

7.2.3 Fjerkræ

Inden for fjerkræsektoren findes der bekendtgørelser for henholdsvis æglæggere (BEK nr. 533 af 17/06/2002), rugeægproduktion (BEK nr. 757 af 23/06/2010) samt for slagtekyllinger (LBK 687 af 22/6 2011; BEK 757 af 23/6 2010; BEK 245 af 16/3 2010).

I EU er der overordnet fire produktionsformer til produktion af konsumæg: Buræg, skrabeæg, æg fra fritgående høns og økologiske æg. Der er krav om adgang til strøelse, reder og siddepinde i alle fire produktionsformer med varierende krav til omfang pr. individ. Ved alle produktionsformer skal lyset være slukket i ca. en tredjedel af døgnet. Næbtrimning har siden 2014 ikke været anvendt i nogen af de danske produktionsformer. Der er krav om udearealer og adgang til dagslys ved produktion med fritgående høns og økologiske høns.

Ved produktion af slagtekyllinger og ved rugeægproduktionen er der ud over specifikke pladskrav krav til lys og lydniveauet i staldene, som skal søge at mindske stress hos hønsene. Dyrene skal tilses mindst to gange dagligt, og eventuelt døde individer skal fjernes straks. Syge, tilskadekomne eller på andre måder svækkede dyr skal aflives, med mindre der omgående iværksættes behandling. Næbtrimning er forbudt, dog kan der gives tilladelse til tidlig trimning ved rugeægproduktion, hvis det skyldes massive problemer med fjerpilning eller kannibalisme. Indlevering af slagtekyllinger til slagteriet kræver en oplysningsseddel omkring dødelighed i flokken. Hensigten med disse registreringer, som tjekkes af embedsdyrlægen på slagteriet, er at opdage eventuelle velfærdsproblemer i besætningen. På slagteriet udtages en stikprøve af fødder, og omfanget af trædepudesvidninger beregnes. Hvis niveauet overstiger en tærskelværdi, bliver producenten pålagt at iværksætte en handleplan, som skal reducere problemet.

7.2.4 Fisk

Opdrætsfisk er i princippet omfattet af de samme regelsæt for dyrevelfærd som de øvrige husdyr. Der findes dog særlige regler, der især tager hensyn til dyrevelfærd, herunder forebyggelse og behandling af sygdomme samt forebyggelse af smittespredning såvel til andre bestande som til vildfisk i naturen, velfærdsbetingelser under opdræt, transport og slagtning, jf. Bekendtgørelse om autorisation og drift af akvakulturbrug samt om omsætning af akvatiske organismer og produkter deraf (BEK. nr. 965 af 18/7 2013), og Transportforordningen (EF 1/2005 af 22/12 2004) med efterfølgende bekendtgørelser vedr. beskyttelse af dyr under transport og ved aflivning. Det er muligt at indgå en frivillig aftale om sundhedsrådgivning (BEK. nr. 299 af 29/04 2004), som bl.a. omfatter mindst seks årlige besøg på anlægget af en dyrlæge. Regler for vandkvalitet og bestandstæthed afhænger af den enkelte fiskeart og dennes krav til det omgivende miljø.

7.3 Økologireglers direkte og indirekte betydning for husdyrsundhed og -velfærd

Økologisk jordbrugs værdigrundlag, beskrevet i IFOAM's fire overordnede principper for sundhed, økologi, retfærdighed og forsigtighed, fokuserer ikke specifikt på dyrevelfærd (Luttikholt, 2007), men giver perspektiver på husdyrenes rolle i en økologisk bedrift (Vaarst og Alrøe, 2012). I sundhedsprincippet omtales dyr, men uden at nævne ordet dyrevelfærd. Det stærke offentlige fokus på dyrevelfærd – og forventningerne til at økologiske dyr har en højere dyrevelfærd – har imidlertid medført, at økologisk jordbrugs troværdighed kræver, at sektoren forholder sig til dyrevelfærd, sådan som den normalt forstås og arbejdes med i Danmark og EU.

I det følgende gennemgås reglerne for seks typer økologisk animalsk produktion: mælk, oksekød, svinekød, æg, kyllingekød og fisk med en analyse af reglernes direkte og indirekte virkning på husdyrenes sundhed og velfærd. Der tages afsæt i resultater, som er offentliggjort efter videnssynthesen fra 2008 (Hermansen et al., 2008).

Reglerne for den økologiske husdyrproduktion (beskrevet i Rådsforordning (EU) 834/2007) betyder, at de økologiske dyr tilbydes levevilkår, der adskiller sig markant fra den typiske konventionelle husdyrproduktion, idet der er krav om, at

- dyrene (undtagen fisk) er på græs og/eller på udearealer
- dyrene typisk har mere plads, hvilket giver dem mulighed for i højere grad at udfolde artsspecifik adfærd
- kalve og pattegrise fravænnenes senere og slagtekyllinger slagtes senere
- alle dyr, drøvtyggere såvel som enmavede (bortset fra fisk) har permanent adgang til grovfoder

Der er endvidere en række særlige økologiregler, som stimulerer til at holde dyrene sunde, forebygge behandlingskrævende husdyrsygdomme og minimere anvendelsen af antibiotika.

7.3.1 Mælkeproduktion

I 2013 var der 55.000 økologiske malkekøer i Danmark fordelt på ca. 375 malkekvægsbesætninger svarende til ca. 10% af alle danske malkekøer. Økologisk mælk til konsum havde i 2013 en markedsandel på 29% i Danmark (se kapitel 2).

Reglerne for økologisk kvæghold (Anonym, 2015) medfører, at økologisk mælkeproduktion på en række områder adskiller sig fra konventionel mælkeproduktion. Foderrationen skal bestå af 100% økologisk foder, heraf minimum 60% grovfoder. Kalve må kun opstaldes i enkeltboks i den første leveuge. Kalve skal have komælk i minimum 13 uger. Fra den 15. april til den 1. november skal alle dyr have adgang til græsningsarealer, når vejrforholdene og hensynet til dyrene tillader det. Dyrene skal være på afgræsningsarealet mindst seks lyse timer dagligt og have mulighed for at æde frisk græs. Småkalve kan opstaldes indendørs, indtil de er fire måneder gamle. Kalve i alderen 4-6 måneder skal have adgang til afgræsning i perioden 1. maj til 1. september, når vejrforholdene tillader det. Efter kælvning skal ko og kalv gå uforstyrret sammen i minimum et døgn. Alle dyr skal have adgang til et rent liggeareal, der er velforsynet med ren strøelse. Behandling med medicin skal føres i logbog og medfører to gange så lang tilbageholdelsestid som i konventionelt husdyrbrug. Mere end tre behandlinger med veterinære lægemidler inden for 12 måneder medfører, at dyret skal gennem en ny omlægningsproces. Behandling med orbesealer (fysisk beskyttelse af mælkekirtlen) er kun tilladt, hvis dyret i en tidligere goldperiode har haft mastitis, eller hvis der samtidig goldbehandles med antibiotika.

Undersøgelser viser, at kun 25% af de konventionelle malkekvægsbesætninger anvender afgræsning til køerne (Kristensen et al., 2010). I malkekvægsbesætninger, hvor køerne er på græs, er der færre halte køer (Ottens et al., 2013), færre hasetrykninger (Burow et al., 2013a) og en lavere kodødelighed (Burow et al., 2011). Tidligere undersøgelser viser ligeledes, at økologiske malkekvægsbesætninger har en signifikant lavere kodødelighed end konventionelle malkekvægsbesætninger, og at afgræsning er en væsentlig årsag (Thomsen et al., 2006). En samlet vurdering af velfærden viser, at køer i besætninger med afgræsning har en bedre velfærd om sommeren end om vinteren vurderet efter en Welfare Quality inspireret protokol (Burow et al., 2013b).

Der er en højere kalvedødelighed i økologiske end i konventionelle malkekvægsbesætninger (9,4 versus 8,2% for kalve i alderen 0-6 måneder (Raundal et al., 2014)). I et studie af kalve (0-6 måneder) i 15 økologiske og 15 konventionelle malkekvægsbesætninger blev der fundet et højere niveau af diarré og et mindre niveau af luftvejslidelser hos de økologiske kalve sammenlignet med de konventionelle kalve (Reiten, 2014).

Tabel 7.1 Oversigt over de væsentligste forskelle som økologireglerne medfører mellem økologisk og konventionel mælkeproduktion i relation til busdyrsundhed og -velfærd

	Økologisk mælkeproduktion	Konventionel mælkeproduktion
Brug af veterinær medicin	Ingen forebyggende behandling. To gange fastsat tilbageholdelsestid	Ingen forebyggende behandling. Fastsat tilbageholdelsestid på medicinen
Foder	Minimum 60% grovfoder	Ingen regel
Minimumplads i stal, køer	Minimum 6 m ²	Ingen regel ¹
Kalv skal gå sammen med ko	24 timer	12 timer
Maks. alder, for kalv i enkeltboks	7 dage	56 dage
Mælkefodringsperiode, kalve	13 uger	Ingen regel
Afgræsning, kvæg	Adgang til afgræsning fra 15/4-1/11 – mindst 6 lyse timer dagligt ²	Ingen regel
Afgræsning, kalve 4-6 måneder	Adgang til afgræsning 1/5-1/9	Ingen regel
Opbundne dyr over 6 måneder	Adgang til motion på passende arealer og mindst ude to gange/uge	Ingen regel ³

¹ For stalde taget i brug efter 2010 er arealkravet 8 m² for tunge racer og 6,6 m² for Jersey

² Afhængig af vejret og dyrenes fysiske kondition

³ For stalde taget i brug efter 2010 er opbinding af dyr ikke tilladt

7.3.2 Oksekødsproduktion

I 2013 var markedsandelen af økologisk oksekød 6% i Danmark (se kapitel 2). Økologisk oksekød stammer primært fra udsætterkøer og tyrekalve fra den økologiske malkekvægsproduktion. Da økologiske køer udgør 10% af alle danske malkekøer, er det således ikke alt kød fra økologiske tyrekalve og udsætterkøer, der afsættes som økologisk oksekød. En stor andel af tyrekalvene i de økologiske malkekvægsbesætninger bliver afsat til konventionelle producenter og opdrættes derfor ikke økologisk.

Både i konventionel og økologisk produktion er det almindeligt at aflive nyfødte Jersey tyrekalve. Aflivningen sker fordi, der tyrekalvene har dårlig produktionsøkonomi på

grund af lav tilvækst og højt foderforbrug. På de økologiske bedrifter bliver der årligt aflivet godt 1.800 Jersey tyrekalve, svarende til cirka 80 procent af de fødte. Der var i 2013 8.500 økologiske ammekøer fordelt på 525 besætninger (NaturErhvervstyrelsen, 2013), hvilket svarer til ca. 9% af alle ammekøer i Danmark. De økologiske regler for ammekøer er tilsvarende de økologiske regler for malkekvæghold.

7.3.3 Svineproduktion

I 2013 var der 8.400 økologiske søer i Danmark og 149 økologiske bedrifter med svin (Danmarks statistik, 2014). Hovedparten af de økologiske svin i Danmark slagtes for salgsselskabet Friland A/S, som i 2014 omsatte ca. 110.000 økologiske slagtesvin (Friland A/S årsberetning 2013/14). Produktionen er aktuelt stigende, men udgør stadig under 1% af den samlede danske svineproduktion (se kapitel 2).

Reglerne for økologisk svinehold medfører, at økologisk svineproduktion adskiller sig markant fra konventionel indendørs svineproduktion. Som minimum skal økologisk producerede grise overholde reglerne formuleret i vejledning om økologisk jordbrugsproduktion (NaturErhvervstyrelsen, 2015), der er baseret på EU-lovgivningen (Council regulation No 834/2007; Commission regulation No 889/2008). Langt de fleste økologiske grise i Danmark leveres imidlertid til Friland A/S og er derfor produceret under forhold, der yderligere overholder en brancheaftale formuleret af Friland A/S og Dyrenes Beskyttelse vedrørende supplerende regler for produktion af økologiske svin (Friland, 2015ab). Forskelle mellem økologisk og konventionel svineproduktion, som er forårsaget af regelforskelle, er beskrevet i tabel 7.2.

Økologiske grise fødes på friland i hytter og må ifølge NaturErhvervstyrelsens vejledning tidligst fravænnnes ved 40 dage. I Danmark fravænnnes langt hovedparten af økologiske grise imidlertid først efter syv ugers diegivning for at kunne efterleve førnævnte brancheregler. Søer skal være ude mindst fra 15. april til 1. november ifølge de danske økologiregler, men ifølge branchereglerne skal diegivende søer gå på friland året rundt. Drægtige søer må holdes indendørs med adgang til udeareal, men i praksis er de drægtige søer typisk udendørs året rundt. Fra fravænnning til slagtning skal økologiske svin have adgang til et udeareal, som typisk er befæstet. Økologiske svin får økologisk dyrket foder (minimum 95%, fra udgangen af 2017 skal det være 100%) og skal have permanent adgang til grovfoder og rodemateriale. Slagtesvin skal have adgang til et indendørs areal svarende til 0,8 m²/gris ved 50 kg stigende til 1,3 m² ved 110 kg. Halvdelen af gulvet skal være fast gulv. Der må ikke være spalter i lejearealet, som skal være velforsynet med ren og tør strøelse. Derudover skal slagtesvin have adgang til et udeareal på 0,6 m² ved 50 kg stigende til 1,0 m² ved 110 kg. Økologiske grise bliver meget sjældent halekuperede, men kastreres typisk for at undgå risiko for ornelugt. Behandling med veterinær medicin skal føres i logbog og medfører to gange så lang tilbageholdelsestid som i konventionelt brug. Mere end tre behandlinger med veterinære lægemidler inden for 12 måneder medfører, at avlsdyr skal gennem en ny omlægningsproces. Behandles slagtesvin mere end en gang, mister de den økologiske status.

Tabel 7.2 Oversigt over de forskelle som økologiregler og brancheregler medfører mellem økologisk og konventionel svineproduktion i relation til husdyrsundhed og -velfærd

	Økologisk svineproduktion	Konventionel svineproduktion
Brug af veterinær medicin	Ingen forebyggende behandling. To gange fast- sat tilbageholdelsestid	Ingen forebyggende behandling. Fastsat tilbage- holdelsestid på medicinen
Udeareal, drægtige søer	Skal have adgang til ude- areal, og fra 15/4 til 1/11 skal søerne have adgang til græs, når vejret tillader det. Søerne går i grupper indtil indsættelse i faremark	Skal være løse i grupper fra fravænnings ² til en uge før forventet faring
Udeareal, farende og diegivende søer	Som ovenfor. Branche- reglerne angiver, at alle farende og diegivende søer skal være på friland året rundt	Må fikseres i bokse, soen skal kunne lægge sig, hvile og rejse sig uden besvær. Alle pattegrise skal kunne hvile samtidigt på fast gulv
Tryneringning	Tilladt	Ikke aktuelt
Kastration	Tilladt inden for 2.-7. levedøgn	Tilladt inden for 2.-7. levedøgn
Halekupering	Må ikke foretages. Der kan ved massive proble- mer opnås tidsbegrænset dispensation efter skriftlig ansøgning	Foretages rutinemæssigt på dispensation. Højst halvde- len af halen må kuperes
Tandslibning	Tilladt første 4 levedøgn hvis nødvendigt	Tilladt første 4 levedøgn hvis nødvendigt
Fravænningsalder	40 dage og tidligst 49 dage ifølge brancheregler	4 uger (3 uger såfremt grisene flyttes til specialiserede staldafsnit)
Udeareal (løbegårde) til grise på stald	Alle svin opstaldet inden- dørs skal have adgang til en løbegård. Maks. 50% over- dækket og mindst 50% af arealet skal være fast gulv	Ingen regler
Pladsforhold, slagtesvin	Adgang til udeareal (løbegårde). Minimumsareal pr. gris (inde-/ udeareal): Indtil 30 kg 0,6/0,4 m ² 30-50 kg 0,8/0,6 m ² 50-85 kg 1,1/0,8 m ² 85-110 kg 1,3/1,0 m ²	Ingen krav om udeareal Minimumsareal pr. gris <10 kg 0,15 m ² 10-20 kg 0,20 m ² 20-30 kg 0,30 m ² 30-50 kg 0,40 m ² 50-85 kg 0,55 m ² 85-110 kg 0,65 m ²
Fodring	Økologisk foder, må bruge op til 5% konventionel prote- infoder ¹	Ingen regler
Grovfoder	Krav om grovfoder til alle dyregrupper	Ikke et krav, men golde og drægtige søer skal have foder med højt fiberindhold, der kan give mæthedsfor- nemmelse og opfylde behov for at tygge
Adgang til halm	Velstrøet i inde- og liggeare- alet	Krav om adgang til beskæfti- gelses- og rodemateriale

Referencer: NaturErhvervstyrelsen, 2015; Frandsen, 2014abc; Byggeblad, 2014; Friland, 2014ab

¹ Fra 1/1 2018 skal 100% af foderet være økologisk

² Overgangsperiode til 2035 for bygninger taget i brug før 1. januar 2015

Flere undersøgelser tyder på, at de markant anderledes produktionsforhold for økologiske søer påvirker bensundheden positivt, men pattegrisedødeligheden negativt. En undersøgelse af risikofaktorer for halthed for danske drægtige søer i 9 økologiske og 46 konventionelle sobesætninger i 2011-12 viste således, at risikoen for at være halt er 3,5 gange højere for konventionelle søer end økologiske (Knage-Rasmussen et al., 2014). Studiet viste endvidere én sæsonvirkning, idet hyppigheden af halthed i økologiske besætninger var 11% om sommeren og 5% om vinteren.

Den økologiske so føder sine grise på friland i en farehytte med gode muligheder for at udføre artsspecifik adfærd omkring faring. Den økologiske so, adskiller sig ikke genetisk fra den konventionelle, og får derfor næsten lige så store kuld som den konventionelle. Det er vanskeligt for producenten at gribe ind ved faringsbesvær hos en økologisk so, da den farer i hytten, og det er også svært efterfølgende at udjævne kuldene og at benytte ammesøer (da soen er fritgående) sammenlignet med indendørs produktion, hvor soen typisk er fikseret i en faringsboks. Disse faktorer kan være medvirkende årsager til en højere pattegrisedødelighed i økologisk produktion. En analyse af pattegrisedødelighed i syv større danske økologiske sobesætninger fandt en samlet dødelighed indtil fravænning (inklusive de dødfødte) på 33,0% (Sørensen og Pedersen, 2013). Obduktioner foretaget i 2012 viste, at ca. 60% af de grise, som var døde, da soen blev tilset første gang, var dødfødte (Sørensen og Pedersen, 2013). Andelen af grise, som var dødfødte eller døde inden første tilsyn i de syv besætninger, blev på grundlag af landmandens egen registrering, estimeret til 14,3% af det totale antal fødte. Hvis vi antager, at 60% af de grise var dødfødte, vil andelen af reelt dødfødte være ca. 9% i gennemsnit i dette studium (Sørensen og Pedersen, 2013). Der blev i analysen ikke foretaget en sammenligning til dødeligheden i konventionelt sohold, men det vurderes, at den samlede pattegrisedødelighed i konventionelt sohold var ca. 25% i samme periode (Pedersen et al., 2010) (se tabel 7.7).

På trods af en markant længere diegivning i den økologiske produktion er søernes huld ved fravænning i gennemsnit ikke væsentligt anderledes end i konventionel produktion, men andelen af meget magre søer er højere. En undersøgelse af søernes huld ved fravænning i ni danske økologiske besætninger viste, at 30% af søerne havde under 10 mm rygspæk ved fravænning (Kongsted og Hermansen, 2009a). Til sammenligning viste rygspækmålinger i 14 konventionelle besætninger, at kun 12 pct. af søerne havde under 10 mm ved fravænning (Kongsted et al., 2007). Der er ikke fundet en entydig sammenhæng mellem længden af diegivningen og ringe huld ved fravænning (Kongsted og Hermansen, 2009b).

For slagtesvinenes vedkommende er der også fundet tydelige forskelle på sundhedstilstanden imellem økologiske og konventionelle besætninger. En undersøgelse i 16 økologiske og 50 indendørs konventionelle slagtesvinebesætninger i 2004 viste således, at andelen af grise med lavt huld var størst i de økologiske besætninger, hvorimod de konventionelle grise havde flere hudlæsioner og sår (Bonde et al., 2006). Ved en sammenligning af fund i kødkontrollen blev det vurderet, at den reelle forekomst af leverpletter (tegn på indvoldsorm) var ca. 50% for økologiske grise mod ca. 5% i de konventionelle slagtesvin. Til gengæld var der tegn på luftvejsinfektioner hos 42% af de konventionelle slagtesvin mod 17% hos de økologiske slagtesvin (Bonde et al., 2010; Sørensen og Bonde,

2010). En analyse af Alban et al. (2015) sammenlignede data fra økologiske og konventionelle frilandsgrise med øvrige slagtede grise på Herning slagteri i regnskabsåret 2012/13. Der blev ikke i analysen skelnet mellem økologiske grise og konventionelle frilandsgrise. Resultaterne viste, at antallet af kødkontrolbemærkninger pr. gris var på samme niveau i de to grupper slagtesvin.

I konventionel svineproduktion halekuperes pattegrisene for at forebygge halebid, mens økologiske grise ikke halekuperes. I stedet forebygges halebid gennem tildeling af halm og grovfoder. På trods af god adgang til rode- og beskæftigelsesmateriale og grovfoder forekommer halebid imidlertid også hos økologiske fravænningsgrise og slagtesvin. Undersøgelse af data fra kødkontrollen i 2014 viser en betydelig variation mellem økologiske besætninger i forekomsten fra 0% til 20% (Marianne Bonde 2015 personlig meddelelse). I kødkontrollen registreres imidlertid kun skader, der stadig er synlige. Mindre skader, som ofte forekommer hos grise i 2-4 måneders alderen, registreres derfor ikke med sikkerhed, og alvorlige skader vil ofte have ført til aflivning. Forekomsten af halebid hos grise i økologiske og konventionelle besætninger registreret ude på bedriften, samt halebid som årsag til aflivning kendes ikke.

Der er fundet markant lavere antibiotikaforbrug i økologiske svinebesætninger sammenlignet med konventionelle svinebesætninger (Hegelund et al., 2006, Wingstrand et al., 2010) (se tabel 7.6).

7.3.4 Ægproduktion

I 2013 var der 586.000 æglæggende høner fordelt på 166 økologiske bedrifter. Indvejningerne af økologiske æg var i 2013 10,94 mio. kg og udgør 17,9% af de samlede indvejninger af æg i Danmark. Salget af økologiske æg udgør 20,4% af det samlede salg (Det Danske Fjerkræråd, 2013) (se kapitel 2).

Reglerne for økologisk ægproduktion (NaturErhvervstyrelsen, 2015; Hinrichsen, 2015) medfører, at økologisk ægproduktion adskiller sig markant fra konventionelle ægproduktionssystemer (se tabel 7.3).

Økologiske æg kommer fra høns, der lever i huse med op til 3000 høns i en flok. Der må være op til 6 høns/m² i hønsehuset. Hønsene skal have siddepinde og reder. Mindst en tredjedel af gulvet skal være velforsynet med strøelse som halm eller sand. Der skal være dagslys i stalden. Økologiske høns skal året rundt have adgang til et udendørs areal på mindst 4 m² pr. høne. Hønsegården skal være dækket af græs eller anden vegetation, desuden skal der være læ og beplantning. Der skal være en tomgangsperiode i folden på mindst 60 dage om året eller 120 dage hvert andet år i vækstsæsonen, hvor vegetationen kan gro frem igen. Vækstsæsonen regnes fra 1. marts til 1. november. Kravet om tomgangsperiode gælder ikke, hvis det samlede udeareal er mindst 6 m² pr. høne, og arealet har skov eller plantagelignende karakter. Økologiske høns får økologisk dyrket foder (maks. 5% af proteinfoderet må være konventionel) og har adgang til grovfoder som eksempelvis græsensilage, gulerødder eller roer.

Tabel 7.3 Oversigt over de forskelle som økologireglerne medfører mellem økologisk og konventionel ægproduktion i relation til husdyrsundhed og -velfærd. Der er en kolonne for hvert system (økologisk, fritgående, skrabe og bur)

	Økologisk ægproduktion	Fritgående	Skrabeægsproduktion	Burproduktion
Flok-størrelse	Maks. 3.000 dyr	3.000-10.000 dyr	3.000-10.000 dyr	10 høner pr. bur ¹
Indendørs-areal	6 høner pr. m ²	9 høner pr. m ²	9 høner pr. m ²	13 høner pr. m ²
Udendørs-areal	4 m ² pr. høne udendørs	4 m ² pr. høne udendørs	Ingen krav	Ingen krav
Indretning af hus	Reder og siddepinde til hønerne samtidig med, at mindst 1/3 af gulvarealet er dækket med strå eller lignende	Reder og siddepinde til hønerne samtidig med, at mindst 1/3 af gulvarealet skal dækkes med strå eller lignende	Reder og siddepinde til hønerne samtidig med, at mindst 1/3 af gulvarealet skal dækkes med strå eller lignende	Rede, et støv-/strå-/sandbad med strøelse samt siddepinde i buret

¹ 750 cm² pr. høne. Bur mindst 2.000 cm²

Referencer: NaturErhvervstyrelsen, 2015; Council Directive 1999/74/EC of 19 July 1999

Danske økologiske ægproducenter har typisk flere flokke pr. hus og ofte flere huse pr. bedrift. En stigende del af de økologiske bedrifter har såkaldt "multi-tier-systemer," hvor hønsene frit kan bevæge sig i flere etager i hønsehusene. Dødeligheden for økologiske høns er estimeret til 7,1% mod 3,8% i konventionelle berigede bure (Det Danske Fjerkræråd, 2013) (se tabel 7.7). Fjerpilning (alvorlig beskadigelse af fjerdragt) er en udfordring i såvel økologiske som i konventionelle æglæggesbesætninger. Forekomst af fjerpilning blev fundet i 22% af undersøgte økologiske æglæggesflokke i 2003 (Hegelund et al., 2006b) og i 20% af økologiske æglæggesflokke ved udsætning i 2013 (Hinrichsen, 2015). Tilsvarende tal for forskellige konventionelle æglæggesystemer kendes ikke.

7.3.5 Slagtekyllinger

Den økologiske slagtekyllingeproduktion er i vækst, men er endnu meget lille i Danmark. I 2014 blev der således produceret lidt under 700.000 økologiske slagtekyllinger, og det udgør mindre end 1 procent af den konventionelle slagtekyllingeproduktion (se kapitel 2). Produktionen foregår aktuelt hos 12-15 producenter. De daggamle kyllinger kommer fra en dansk produktion af økologiske rugæg og et rugeri. Der er væsentlige forskelle på reglerne for økologisk og konventionel slagtekyllingeproduktion (se tabel 7.4).

Ifølge Vejledning om Økologisk Jordbrugsproduktion (NaturErhvervstyrelsen, 2015) skal økologiske slagtekyllinger, som ikke er af langsomt voksende race, have en slagtealder på mindst 81 dage. En slagtekyllingerace betegnes langsomt voksende, hvis kyllingernes daglige tilvækst ikke overstiger 35 g pr. dag. Med en forventet slagtevægt på 2.150 g kan dyr af en langsomt voksende slagtekyllingerace slagtes ved en alder på mindst 60 dage. Derfor lever økologiske slagtekyllinger næsten dobbelt så længe som de konventionelle slagtekyllinger. Økologiske kyllinger skal have dagslys samt adgang til udeareal, og belægningsgraden er halvt så høj som i den konventionelle produktion.

Økologiske kyllinger vaccineres mod coccidiose og beskyttes derfor mod tarmbetændelse uden anvendelse af coccidiostatika/medicin. Det kan være en udfordring at sanere udearealer efter udbrud af smitsomme sygdomme som Gumboro, der hæmmer kyllingernes immunforsvar og øger dødeligheden. Økologiske slagtekyllinger har en mere naturlig gang end konventionelle slagtekyllinger. Eskildsen (2014) fandt på en skala fra 0-2 (2 er dårligst gående), at den gennemsnitlige gait score for økokyllinger var 0,1-0,2. Til sammenligning var den gennemsnitlige gait score for konventionelle slagtekyllinger 1,9 (Rasmussen et al., 2012). Økologiske kyllinger tildeles grovfoder hver dag, og det er med til at øge deres aktivitetsniveau og aflede opmærksomheden fra fjerpilning. Det er en udfordring for økologiske såvel som for konventionelle producenter at undgå trædepudeproblemer i kyllingeflokkene. En af årsagerne til de økologiske slagtekyllingers trædepudeproblemer er sandsynligvis, at proteinet i økologisk kyllingefoder generelt ikke er lige så fordøjeligt som i konventionelt kyllingefoder, hvilket bidrager til ammoniakfrigivelse i strøelsen. En væsentlig lavere belægningsgrad i økologiske besætninger bidrager dog til gengæld positivt til at reducere den totale mængde ammoniak pr. m².

Tabel 7.4 Oversigt over de forskelle som økologireglerne medfører mellem økologisk og konventionel slagtekyllingeproduktion i relation til husdyrsundhed og -velfærd

	Økologisk slagtekylling	Konventionel slagtekylling
Alder ved slagtning	60-80 dage ¹	33-38 dage
Indendørsareal	10 dyr/m ² dog maks. 21 kg/m ²	Maks. 40 kg/m ²
Flokstørrelse	4.800 stk.	30-40.000 stk.
Udendørsareal	Ja, 4 m ² /dyr	Nej
Forebyggende behandling mod coccidiose	Vaccination	Coccidiostatika tilsættes foderet
Foder	95% Økologisk	100% konventionelt
Tildeles grovfoder	Ja	Nej

¹ Ikke langsomtvoksende skal have en slagtealder på min. 81 dage

Referencer: NaturErhvervstyrelsen, 2015; BEK nr. 757 af 23/06/2010.

7.3.6 Fiskeproduktion

Økologisk fiskeopdræt er relativt nyt i Danmark, og de første økologiske fisk certificeret med det røde Ø-mærke efter nationale økologiregler for økologisk akvakultur kom på markedet i 2005. I 2010 indførtes en fælles bekendtgørelse for økologisk akvakultur i EU (EC No. 710/2009 af 9. august 2009). Kun fisk opdrættet i udendørs dambrug eller i havbrug kan betegnes som økologiske. Vildt fangede fisk fra hav, åer og søer kan ikke få denne mærkning, da det ikke er muligt at kontrollere/beskrive de forhold, vilde fisk har levet under. F.eks. om de har levet i stærkt miljøbelastede områder, foderindtag mv. Lukkede recirkulerede akvakulturanlæg er ikke tilladte i henhold til økologireglerne.

Som ved økologisk produktion af andre husdyrarter tilstræbes det, at fiskenes artsspecifikke behov opfyldes. Dette kan gøres ved, at de forskellige faser af opdræt og det anvendte udstyr udvikles til at opfylde fiskenes velfærdsbehov. I modsætning til konventionelle opdræt har økologisk fiskeopdræt forskrifter omkring håndtering af fiskene, bl.a. at de maksimalt må være ude af vand i 30 sek. (Pedersen et al., 2005). En optimal vandkvalitet er vigtig for fiskenes velfærd, hvorfor der på økologiske bedrifter er skærpet egenkontrol med både daglige og ugentlige målinger af vandkvaliteten. Et af de skærpede krav til vandkvaliteten er en iltmætning på minimum 65%.

Risikoen for sygdom kan reduceres ved at nedsætte bestandstætheden, og der er fastsat maksimale opdrætstætheder for økologisk fiskeproduktion. Disse varierer alt efter, hvilken fiskeart der opdrættes. Veterinærkontrol minimum seks gange årligt er lovpligtigt, og vaccinationsprogrammer skal overholdes for at nedsætte risikoen for sygdomsudbrud. Antibiotika er receptpligtig og antibiotika må kun anvendes til behandling af sygdomme i konventionelle og økologiske fiskebrug. Skærpede regler for økologisk produktion foreskriver, at en fisk højst må behandles med antibiotika to gange om året, dog kun én gang hvis livscyklussen gennemløbes på mindre end ét år. Tilbageholdelsestiden på kødet efter medicinforbrug er fordoblet i forhold til den konventionelle produktion. Niveaue for antibiotikaforbrug i økologisk dambrug kendes ikke, men det samlede forbrug af antibiotika i akvakultur (konventionelt og økologisk) udgør 3% af det samlede antibiotikaforbrug til husdyr i Danmark (Danmap, 2013).

Foder til akvakulturdyr skal ikke blot opfylde dyrenes næringsbehov, men der stilles også specifikke krav til oprindelsen af næringskomponenter, herunder fiskemel og -olie udvundet af afskær fra slagtning af økologiske fisk. Samtidig må foder fremstillet af ingredienser fra en bestemt dyreart ikke benyttes som foder til samme art. Hvis der anvendes fiskemel og -olie fremstillet fra vildtfanget industrifisk, skal disse fisk være fanget ved bæredygtigt fiskeri. Under implementeringen af den ovenfor nævnte EU bekendtgørelse EC 710/2009 har der vist sig akutte udfordringer, der har nødvendiggjort umiddelbare justeringer, mens en egentlig revision af EU-Forordningen er forestående baseret på mere videnbaseret rådgivning og praktiske erfaringer med regelsættet.

7.4 Hvad er økologiens bidrag til husdyrsundhed og -velfærd?

7.4.1 Økologien giver dyrene mulighed for artsspecifik adfærd og for at forblive intakte

Kvæg

Kvæg på græs bruger døgnet på afgræsning, drøvtygning og hvile. Den naturlige døgnrytme vil typisk indeholde to længerevarende græsningsperioder – en tidligt om morgenen og en sent på eftermiddag. Køer drøvtygger ca. 5-8 timer i døgnet i enten stående eller liggende positur (Broom and Fraser, 2007). Køer tilbringer omkring halvdelen af døgnet med at ligge – enten under drøvtygning eller i forbindelse med søvn. Liggetid hos køer har vist sig at være et uelastisk behov forstået sådan, at køerne vil arbejde meget for adgang til liggetid (Jensen et al., 2005), og at denne adfærd vælges fremfor anden adfærd, som f.eks. ædetid (Munksgaard et al., 2005). Desuden vil køer, der har været forhindrede i at ligge i en periode efterfølgende kompensere for den tabte hvile, ved at øge den daglige liggetid (Schutz & Cox, 2014). De højtydende malkekøer har et ekstra stort energibehov, og ædetiden kan derfor udgøre en større del af døgnet. Den tid, der bruges på malkninger, går ofte fra koens samlede liggetid, hvilket kan have en negativ indflydelse på koens velbefindende.

En mindre del af økologiske besætninger har løsdriftsstalde med dybstrøelsesareal, der – ligesom græsarealer – tillader dyrene at rejse sig og lægge sig uhindret samt at gå fremad, når de rejser sig. De fleste økologiske køer står ligesom de konventionelle i sengebåse (Kristensen, 2010), der ikke altid tillader fri rejse-sig-lægge-sig-adfærd, og yderst sjældent er indrettet således, at dyrene kan gå fremad, når de rejser sig. At gå baglæns er en bevægelse som koen sjældent vil gennemføre som en del af et naturligt bevægelsesmønster.

Køer med kalve i grupper vil typisk arrangere sig i mindre grupper med et stærkt og vedvarende socialt hierarki. I forbindelse med kælvning vil koen isolere sig fra gruppen, hvis der er mulighed for skjul, og de første par dage efter kælvning vil kalven forblive skjult i græsset, hvor koen opsøger kalven for at give den mælk (Lidfors et al., 1994). Herefter følger kalven koen i gruppen og dier normalt indtil omkring seks månedersalderen (Ekesbo, 2011) samt arrangerer sig i flokken med andre kalve i samme aldersgruppe. Regler for økologiske køer kræver, at ko og kalv er sammen i minimum et døgn (det dobbelte af, hvad der gælder i konventionelle besætninger), hvilket er et kompromis for at tillade ko og kalv at udføre deres naturlige adfærd i forhold til den første tid efter kælvningen, men uden at knytte så meget bånd, at det vil blive meget traumatisk at bryde det. Kalven får den første mælk, råmælken, gennem diegivning under brug af sugesynke-adfærd, hvilket sikrer, at mælken kommer ned i løben og har den rette temperatur. Studier har vist, at koen slipper efterbyrden lettere og renser sig bedre efter kælvning, hvis kalven får lov at patte, og råmælken styrker kalvens immunforsvar. Båndet mellem ko og kalv styrkes gradvist i løbet af den første tid (Weary and Chua, 2000), hvorfor den øgede tid sammen for ko og kalv måske ikke kun er positiv. Ved adskillelse – uanset efter hvor lang tid – reagerer både ko og kalv med øget uro samt ved at kalde på hinanden (Weary and Chua, 2000).

Der er fortsat muligheder for at udvikle systemer, hvor dyrenes naturlige behov imødekommes i højere grad, end det er tilfældet i dag i danske økologisk certificerede besætninger. Et af de behov er ko-kalv-samvær i den første periode af kalvens liv. Ganske få økologiske danske malkekvægsbesætninger tillader samvær mellem køer og deres egne kalve længere end 24 timer. Der er ét velbeskrevet dansk eksempel, hvor der er et stærkt sæsonbetonet kælvningsmønster, og hvor køer færdes i et specielt område sammen med egne kalve samt nogle ammekalve (Hemmingsen, 2014). I Holland er der cirka 25 besætninger, som praktiserer et særligt "familie-flok-princip" med en målsætning om at kalve skal have mulighed for at være sammen med deres mødre i op til hele mælkefodringsperioden (Vaarst & Jensen, 2013). I de fleste af disse besætninger er kælvningerne jævnt fordelt over året, og kalvene har adgang til deres mødre i den almindelige kostald (løsdrift med sengebåse eller dybstrøelse, med eller uden adgang til udearealer) hele døgnet eller dele af det. I Danmark findes der herudover økologiske og konventionelle besætninger med forskellige former for såkaldte ammetantesystemer, hvor kalve går sammen med udvalgte køer, der hver især tager sig af 3-5 kalve. I forhold til at leve op til økologiens principper og målsætninger generelt, er der vide perspektiver i at udvikle og udbrede sådanne systemer mere, end de er i dag.

Afhorning af kalve er tilladt i økologiske kvægsbesætninger, hvis der i forvejen er afhornede dyr i besætningen. I praksis betyder dette, at stort set alle kalve i økologiske besætninger afhornes, hvis de ikke er født uden horn (kullede), som visse kvægracer er. Producenten må selv afhorne kalve under tre måneder, men kun når de først er bedøvet af en dyrlæge. Trods smertelindring efter gældende lov er proceduren forbundet med stress og ubehag hos kalvene i timerne efter indgrebet (Faulkner & Weary, 2000; Stilwell et al., 2012).

Svin

Grise er sociale dyr, der ynder at færdes i grupper, som typisk består af 2-6 beslægtede søer med afkom. Orner lever solitært eller i grupper af orner. I naturen søger den drægtige so isolation fra gruppen i dagene op til faring og udvælger et egnet sted at fare. Området vil ofte være beskyttet af f.eks. en skråning eller sten på den ene side og have overhængende grene. Når placeringen er udvalgt påbegyndes redebygningen. Højdrægtige søer er meget motiverede for redebygningsadfærd, og adfærden ses også hos søer på betongulv og uden redebygningsmateriale. I sådanne situationer, hvor adfærden ikke kan resultere i bygning af en funktionel rede, kan adfærden fortsætte ind i den aktive del af faringen og medføre komplikationer på grund af soens uro (Thodberg et al., 2002).

Økologiske søer har mulighed for at bygge reder i hytter på friland. I naturen vil faringen ofte begynde få timer efter, at redebygningen er færdiggjort. Soen og pattegrisene bliver i og omkring reden i op til 14 dage, herefter slutter de sig igen til flokken. Ved 4-5-ugers alderen begynder smågrisene at indtage fast føde, men diegivningen fortsættes og er observeret helt frem til uge 17 (Jensen & Récen, 1989; Petersen et al., 1989).

I Danmark er fravænningsalderen for økologiske smågrise i praksis minimum syv uger. Laktationer længere end syv uger kan gennemføres uden velfærdstruende reduktion på soens huld ved fravæning (Kongsted & Hermansen, 2009a; Bussemas & Weissmann, 2008). En forlænget laktation medfører færre producerede kuld pr. so pr. år, da drægtighed først etableres efter fravæning. Søer med lange laktationer kommer i brunst under laktationen, og mulighederne for løbning i laktationsperioden undersøges, da dette vil kunne opbløde den skarpe opdeling mellem diegivning og drægtighed. Ved at inducere brunst (med ornekontakt) og etablere drægtighed i laktationen vil det i teorien være muligt at opretholde eller måske endda øge antallet af kuld pr. so selv om laktationen forlænges. Indtil nu har denne forskning hovedsagelig været baseret på konventionel, indendørs produktion og meget tidlig induktion af brunst med meget ustabile reproduktionsresultater til følge (Alonso-Spilsbury et al., 2004). Andre undersøgelser tyder imidlertid på, at senere induktion (\geq uge 5) og stimulerige miljøer fremmer forekomsten af laktationsbrunst ved lange laktationer (Stolba, 1986; Kongsted og Hermansen, 2009b).

Grise tilbringer en stor del af deres vågne tid med fødesøgning, herunder med rodeadfærd. Rodeadfærd menes at udspringe af et medfødt behov hos grisene. De har meget få svedkirtler, og sølebadning er derfor vigtig for deres termoregulering. Sølebadning vil typisk opstå, når temperaturen kommer over 15-20°C (Stolba & Wood-Gush, 1989). Manglende adgang til områder med mudder, vand eller andet kølende materiale kan medføre, at grisene bliver overophedede og syge eller søler sig i deres egen afføring.

Økologiske grise kastreres stadig for at undgå ornelugt i kødet. Fodring med korn eller cikorie få dage før slagtning kan reducere skatolniveauet, men ikke det andet lugtstof androstenon (Jensen et al., 2014). Ny forskning viser, at produktion af økologiske, ukastrede hangrise kan gennemføres uden væsentlige dyrevelfærdsproblemer, men at frasorteringen på grund af ornelugt stadig er for høj (Thomsen, 2015) til at produktion af økologiske hangrise er økonomisk rentabelt (Sørensen, 2015). Økologiske grise halekuperes ikke.

Fjerkræ

Vilde høns lever i mindre flokke på op til 30 dyr med en stærk hierarkisk opbygning, hvor hanen er den dominerende. Høns kan kun huske en rangorden på op til ca. 30 høns, og i naturen vil flokkene deles, når de når den størrelse. Under typiske økologiske produktionsforhold holdes høns i meget store flokke på op til 3.000 dyr. Fødesøgning er en medfødt adfærd hos høns, som videreudvikles og finpudses ved, at kyllingerne observerer ældre flokmedlemmer (Ekesbo, 2011). Under produktionsforhold, hvor pladsen pr. høne er stærkt begrænset, og hønsene udsættes for et stressende miljø, kan det være et problem, at de retter deres fødesøgningsadfærd mod hinanden i form af fjerpilning (Ekesbo, 2011).

Støvbading er en vigtig del af fjerkræns naturlige adfærd. Undersøgelser har vist, at hvis der ikke er et egnet materiale til rådighed, vil høner udvise vakuumadfærd og "støvbade"

uden støv (Vestergaard, 1982). Inden for økologisk ægproduktion skal en del af gulvet være dækket med halm eller sand, så hønsene har mulighed for at støvbade.

Fisk

Velfærd i forbindelse med opdræt af fisk er først blevet et emne inden for de senere år, siden det er blevet mere alment accepteret, at fisk kan føle smerte lige som andre dyr i husdyrproduktionen (Chandroo et al., 2004). Der er dog stadig begrænset viden om bevidsthed og smerte hos fisk, hvorfor de velfærdstiltag, der gøres inden for fiskeproduktion, primært er rettet mod et optimalt vandmiljø med god vandkvalitet, plads og fodertyper, der lever op til fiskens ernæringsmæssige behov. En dårlig vandkvalitet kan være stressende for fiskene, og højt indhold af affaldsstoffer kan virke direkte skadeligt på fiskesundhed og velfærd (Ashley, 2007). Inden for økologisk fiskeproduktion er der fokus på en forbedret vandkvalitet og et øget iltindhold i sammenligning med konventionel produktion. Håndtering over vandoverfladen er naturligvis en voldsom stressfaktor for fisk og bør mindskes mest muligt (Ashley, 2007). Ved økologisk produktion er der særlige regler for håndteringen af fiskene. Bevægelse i vandet er vigtig for at fisk kan optage ilt optimalt via gællerne, og derfor er plads af stor betydning for fiskens velbefindende. Den velfærdsmæssige effekt af bestandstætheden er afhængig af fiskearten. Fisk, som naturligt lever i store stimer, kan være mindre påvirkede end fisk, som naturligt lever solitært (Ashley, 2007). Den økologiske fiskeproduktion søger at tilgodese dette ved at have en lavere bestandstæthed. Store fugle og andre rovdyr omkring opdrætsbassinerne er ikke kun en trussel mod produktionen i form af eventuelle tab af fisk til rovdyr, men virker også stressende på fiskene. Både ved konventionel og økologisk opdræt er der regler for afskærmning i form af f.eks. net omkring bassinerne. Men ved økologisk produktion er disse skærpede for at mindske den stressfaktor, som tilstedeværelsen af rovdyr udgør for fiskene.

7.4.2 Økologien resulterer i flere dyr i det fri – i naturen såvel som og i landbrugssystemerne

Alle økologiske husdyr skal som tidligere beskrevet have adgang til et liv udendørs i hvert fald i sommermånederne. Derved adskiller deres liv sig væsentligt fra livet for de fleste konventionelt opdrættede husdyr, som ikke er omfattet af krav om adgang til dagslys, frisk luft eller ophold udenfor.

Generelt forventes adgang til frisk luft og mere plads at reducere risikoen for infektioner inden for besætningen og styrke muskler og led som følge af øget aktivitet (Edwards, 2005). Studier med svin indikerer f.eks., at dyr opdrættet udendørs har et mere aktivt immunsystem og dermed er større modstandsdygtige over for infektioner end dyr opdrættet indendørs (Rudine et al., 2007).

Husdyr, der har adgang til udendørs arealer, har i højere grad mulighed for artsspecifik adfærd. Køer på græs har f.eks. mulighed for at udfolde deres naturlige græsningsadfærd,

hvor de konstant står med det ene forben lidt foran det andet, og gradvist bevæger sig fremad, mens de æder. Denne adfærd er ikke mulig i indendørssystemer, hvor alle dyr som regel æder fra et foderbord i en positur, hvor forbenene står parallelt. Charlton et al. (2013) viste i et studium, at køer, som frit kunne vælge mellem at være på græs eller indenfor i løsdrift, tilbragte lidt over halvdelen af tiden udenfor (Charlton et al., 2013). Tucker et al. (2004) viste, at køer foretrak at være ude især om natten, og forklarede det med, at køerne foretrak at ligge på græs frem for mere hårde typer af underlag inden-dørs. Køer på græs kan gennemføre lægge- og rejse-sig-adfærd fuldstændig uhindret.

Udearealer kan gøres attraktive gennem adgang til vand flere steder udendørs samt tilstrækkelige muligheder for læ, ly og skygge. Dette er bl.a. vist for økologiske høns (Hegelund et al., 2005).

For svin giver ikke-befæstede frilandsarealer mulighed for rodeadfærd. I modsætning til en række andre EU-lande tillader Danmark imidlertid at ringe søer for at forhindre, at de ødelægger græsdekken og dermed øger risikoen for udvaskning af næringsstoffer fra jorden. Indgrebet fratager dyrene muligheden for en vigtig artsspecifik adfærd, men det vurderes at være nødvendigt, fordi svinehold på friland, som det praktiseres i dag, er forbundet med betydelig risiko for næringsstofudvaskning (Eriksen et al., 2002) som følge af en relativ høj belægningsgrad, et stort input af næringsstoffer fra det tildelte kraftfoder sammenholdt med, at det er meget vanskeligt at opretholde et tilfredsstillende plantedække i græsfolde (Eriksen et al., 2006). Der er således behov for at undersøge muligheder for nye måder at tilrettelægge frilandsproduktionen på.

Økologiske svineproducenter kan plante træer som f.eks. poppel, pil og frugttræer på græsarealerne til diegivende søer. Dette giver dyrene bedre mulighed for at søge skygge og læ (Kongsted, 2014). Et pilotforsøg med slagtesvin på friland tyder imidlertid på, at træer i foldene ligeledes reducerer risikoen for udvaskning af næringsstoffer markant (Sørensen, 2010; Horsted et al., 2012), formentlig fordi træerne som følge af deres dybe- re rødder kan opsamle næringsstoffer over en længere periode end græs. Erfaringerne fra integreret produktion af træer og frilandssvin tyder således på, at der er mulighed for en miljømæssig forsvarlig frilandsproduktion uden ringning af søerne.

Et andet eksempel på integreret frilandsproduktion er hold af svin på foderafgrøder som f.eks. jordskokker. Såfremt grisene kan finde en større andel af deres føde direkte på de arealer, de beslaglægger, kan det forbedre næringsstofrecirkuleringen samt ressourceudnyttelsen (Quintern & Sundrum, 2006) og kan således åbne for flere svin på friland uden, at miljøbelastningen samlet set øges. Den ernæringsmæssige værdi af direkte fouragering er undersøgt i en række studier med fokus på værdien af fouragering på olden og græs (Rodríguez-Estévez et al., 2009), kløvergræs (Rivera Ferre et al., 2001; Fernandez et al., 2006; Kongsted et al., 2015), lucerne (Jakobsen og Kongsted, 2015) og jordskokknolde (Kongsted et al., 2013). Disse studier har vist, at ikke-lakterende søer kan hente op til 65% af deres energibehov ved afgræsning. Det tyder således på gode muligheder for at reducere forbruget af kraftfoder og dermed overskuddet af næringsstoffer i frilandssystemer til svin.

7.4.3 Økologien giver robuste racer nye muligheder

I det økologiske husdyrbrug skal der bruges racer, som er tilpasset de lokale forhold, og avlen skal baseres på racer, som kan reproducere succesfuldt under naturlige forhold (Council Regulation 384/2007). Et schweizisk studie viser, at det er hensigtsmæssigt at bruge lokale racer (Spengler et al 2012). Der har i Danmark ikke været noget eksplicit mål eller arbejde for at bevare eller prioritere lokale racer. Ganske få økologiske svineavlere har engageret sig aktivt i bevaringsarbejdet omkring sortbrogede landracesvin inden for konceptet "velfærdsdelikatesser" i samarbejde med den private organisation "Dyrenes Beskyttelse," og på et par besætninger er der endnu køer af rød dansk malkerace, men der er intet systematisk eller organiseret avlsarbejde i Danmark for at bruge gamle lokale racer i den økologiske produktion. For fjerkræ og især høns bruges der helt forskellige racer og stammer til ægproduktion og til produktion af slagtekyllinger. I såvel konventionel som økologisk ægproduktion aflives alle nyudklækkede hanekyllinger mens både konventionel og økologisk slagtekyllingeproduktion anvender ganske få, centralt producerede og i nogle tilfælde "designede" racer. Danske økologiske æglæggerhøns er ikke avlet til at aflejre kød og anvendes derfor oftest som minkfoder, når de udsættes efter ca. et års æglægning.

Økologiske søer har samme genetik som konventionelle søer. De får typisk flere grise pr. kuld, end de selv kan passe, med svage utrivelige eller døde grise til følge. Lige som i konventionel svineproduktion forsøges dette problem i praksis løst ved kuldudjævning og ved brug af ammesøer (Sørensen og Pedersen, 2013).

7.4.4 Økologien kan resultere i dyr med et lavt niveau af sygdomme, zoonoser og antibiotikaforbrug

Sygdomsforekomst hos kvæg

Danske undersøgelser viser, at økologiske køer behandles signifikant mindre for yverbetændelse, reproduktionslidelser, stofskiftelidelser (hovedsageligt ketose), klovsygdomme og lemmelidelser end konventionelle køer (Bennedsgaard et al., 2010). Dog behandles økologiske køer hyppigere for mælkefeber i forhold til konventionelle køer. Økologiske køer bliver ældre end konventionelle køer (Bennedsgaard et al., 2010), og risikoen for mælkefeber stiger med koens stigende antal kælvninger (Rajala-Schultz et al., 1999). Tabel 7.5 giver en oversigt over sygdomsbehandlinger i henholdsvis økologiske og konventionelle besætninger for ovennævnte sygdomme.

Økologiske kvægbesætninger kan have en højere risiko for paratuberkulose, fordi koen og kalven går sammen den første dag af kalvens liv, hvor risikoen for smitte mellem ko og kalv er høj. Sødælksfodring til kalve kan være en mulig smitekilde, med mindre mælken er pasteuriseret eller landmanden kender køernes infektionsstatus og sorterer mælk fra inficerede køer fra. I Holland fandt Kijlstra (2005) imidlertid ingen forskel hos økologiske og konventionelle besætninger i antallet af paratuberkulose-inficerede besætninger og Casey et al. (2013) fandt ingen forskel mellem antistofkoncentrationen for pa-

ratuberkulose i tankmælken fra økologiske og konventionelle besætninger i USA. Nielsen og Dohoo (2013) fandt til gengæld indikation på, at danske økologiske besætninger var langsommere til at sanere sig for Salmonella Dublin infektioner end konventionelle malkvægsbesætninger.

Tabel 7.5 Sygdomsbehandlinger (gennemsnit og s.d.) i konventionelle og økologiske malkvægsbesætninger 2006, adapteret fra Bennedsgaard et al. (2010). Forskelle mellem økologiske og konventionelle besætninger er signifikante ($p < 0,05$)

	Økologiske besætninger N = 118	Konventionelle besætninger N = 115
Yverbehandlinger/100 årskøer	35 ± 2	52 ± 3
Goldkobehandlinger/ 100 årskøer	8 ± 1	18 ± 2
Dyrlægebehandlede klove-/ lemmelidelser/100 årskøer	6,8 ± 0,6	9,5 ± 0,8
Reproduktionslidelser/ 100 årskøer	9,7 ± 0,7	18,7 ± 1,2
Andre sygdomme/100 årskøer	1,2 ± 0,1	2,3 ± 0,3
Ketosis, stofskiftelidelser/ 100 årskøer	3,0 ± 0,4	6,8 ± 0,4
Mælkefeber/100 kælvninger	8,6 ± 0,8	5,8 ± 0,7

En af saneringsmulighederne med hensyn til S. Dublin infektion og paratuberkulose er at fjerne kalven fra koen umiddelbart efter kælvning. Økologer, der ønsker sanering af besætningen for paratuberkulose eller Salmonella Dublin infektion, har derfor mulighed for at fravige det normale krav om, at kalven bliver hos koen det første døgn, såfremt de anmelder saneringen til NaturErhvervstyrelsen. Nogle økologiske malkvægsbesætninger har på grund af deres paratuberkulose- eller Salmonella Dublin status dispensation fra at holde kalve i grupper (Reiten, 2014).

Adgangen til udendørsarealer medfører, at økologiske dyr i højere grad er smittede med parasitter end konventionelle dyr (Thamsborg et al., 1999). De tre vigtigste endoparasitter, for ungdyr på græs, er løbe-tarmorm, lungeorm og leverikter (Sorge et al., 2015; Novobilský et al., 2015). Forekomsten af parasitter afhænger af adgangen til udendørsarealer og ikke af, om besætningen er økologisk eller konventionel (Novobilský et al. 2015; Höglund et al., 2010). Typisk overses betydningen af løbe-tarmorm, da den sjældnere giver kliniske sygdomssymptomer end lungeorm, som ofte giver kliniske symptomer (Höglund et al., 2010). Tilstedeværelse af leverikter giver oftest bemærkninger i slagte-

fund (Olsen et al., 2015). Symptomer på ormeinfektioner afhænger af hvilken type parasit, der er tale om. Ved løbe-tarmorm er symptomerne oftest diarré, lav tilvækst, dårlig huld og utrivelighed, men disse symptomer ses dog kun hos ungdyr, da voksent kvæg udvikler immunitet. Lungeorm giver symptomer relateret til luftvejene, såsom hoste og besværet vejrtrækning, men kan også give dårlig huld, nedsat tilvækst og nedsat ydelse, hvis kørerne påvirkes. Leverikter medfører blodmangel, nedsat tilvækst eller ydelse og afmagring. Leverikter fører normalt ikke til dødsfald hos kreaturer, mens dette er tilfældet hos får. Mistanke om parasitinfection kommer oftest i form af kliniske symptomer og historik i besætningen. Diagnosen kan i mange tilfælde bekræftes ved prøvetagning af flere dyr, hvor gødning undersøges for tilstedeværelse af ormeæg og larver, og på baggrund af resultatet af en optælling vurderes det, om behandling er relevant (Hansen and Perry, 1994).

Parasitangreb kan forebygges blandt andet ved at lukke kalvene ud på en "ren" (parasitfri) mark i foråret, dvs. en mark, hvor der ikke har gået kvæg året før. Har man mulighed for at flytte kalvene til en "ren" mark igen i juli (mark efter første slæt), vil det yderligere nedsætte ormebelastningen, da ormebyrden på dette tidspunkt vil "toppe" på den gamle mark. Det er vigtigt at undgå at sammenblande dyr i forskellig aldersgrupper. Dyr, der går sammen, vil have opbygget en lignende immunitet og sammenblanding vil medføre "ny" smitte, der ikke er immunitet overfor. Det er vigtigt at holde belægningsgraden lav, da høj belægningsgrad får kalvene til at græsse tættere på gødningen og dermed optage større smitte. Leveriktens livscyklus er afhængig af pytsneglen, og derfor forekommer leverikter kun i områder, hvor pytsneglen lever.

Sygdomsforekomst hos svin

På trods af den relativt høje fravænningsalder på syv uger er diarré og utrivelighed efter fravæning et problem i nogle økologiske besætninger (Bonde & Sørensen, 2006). Ligeledes er det en årsag til, at økologiske producenter i lighed med konventionelle anvender smågrisefoder med høje koncentrationer af zink.

Noget tyder på, at økologiske grise er mere robuste over for salmonellainfektioner end indendørs konventionelle grise. Et stort sammenlignende studium viste, at økologiske grise ved slagtning havde et relativt højt niveau af antistoffer mod salmonella i kødsaftsprøver hvilket indikerer, at grise har været smittet med Salmonella i opvækstperioden. De økologiske slagtesvin udskilte imidlertid færre bakterier på slagtetidspunktet end konventionelle grise (Bonde og Sørensen, 2012).

Økologiske grise har flere indvoldsorm end konventionelle indendørs grise, men der er stor variation imellem besætningerne (Roepstorff et al., 1998; Permin et al., 1999; Mejer et al., 2014). Spolorm, knudeorm og piskeorm er de hyppigst forekommende parasitter hos svin under danske forhold. Af de tre parasitter er spolormen den største og hyppigst forekommende rundorm. Den høje forekomst skyldes, at hver hunorm kan lægge op mod 2 millioner æg/dag, og selvom de fleste æg hurtigt dør, er marker og især stalde smittede med store mængder æg. Studier viser, at et mindre antal æg kan overleve i

mindst 13 år i jorden og stadig smitte grise (Mejer et al., 2014). Det er primært de unge grise og slagtesvinene, som har spolorm. Spolormen kan påvirke grisenes tilvækst, foderforbrug og formodentlig reducere effekten af vacciner. Knudeormen er mest almindelig hos søer, da infektionen akkumuleres i ældre dyr. Grise inficeres ved optagelse af en mikroskopisk larve, som er klækket fra parasittens æg, der er udskilt til omgivelserne via gødningen (Roepstorff og Nansen, 1998). Piskeorm smitter gennem meget robuste æg, der kan overleve i jorden i mange år. Hunormen lægger relativt få æg, hvori en larve langsomt udvikles. Dette er formodentlig forklaringen på, at både andelen af smittede dyr og infektionsniveauet var meget lavt i besætningerne (Mejer et al., 2014).

Sygdomsforekomst hos fjerkræ

Der er en hyppigere forekomst af klassiske fjerkræsygdomme, herunder ekto- og endoparasitter i fritgående og økologiske besætninger sammenlignet med konventionelle indendørsflokke. Det skyldes hovedsageligt, at det er vanskeligt at gennemføre smittebeskyttelse i staldsystemer med fri adgang til udendørs folde, hvor bakterier, virus og parasitter har optimale livsbetingelser, lige som der er en øget kontakt til den vilde fauna, som også kan overføre en række sygdomme (Christensen et al., 1999; Permin et al., 2002). Endo- og ektoparasitter menes at forårsage produktionstab i størrelsesordenen 10-20% i form af øget foderforbrug, nedsat tilvækst og nedsat ægproduktion samt øget dødelighed. Studier har vist, at infektioner med rundormene *Ascaridia galli* (den store spolorm), *Heterakis gallinarum* (blindtarmsorm) og *Capillaria* spp. (hårorm) er vidt udbredte i økologiske og fritgående hønseflokke (Permin et al., 1999). Specielt *H. gallinarum* er vigtig, da den overfører *Histomonas meleagridis*, der medfører blackhead hos fjerkræ (Lund & Chute, 1972). *Histomonas* infektioner er rapporteret at være et stigende problem i en del økologiske besætninger. Den vigtigste endoparasit hos fjerkræ er dog coccidier, tilhørende slægten *Eimeria*. Disse infektioner kan som tidligere omtalt kontrolleres ved hjælp af vaccination og udgør ikke et stort problem i økologiske besætninger.

Af ektoparasitter kan nævnes blodmiden *Dermanyssus gallinae*, som findes i op til 60% af besætningerne (Kilpinen et al., 2005). *Dermanyssus gallinae* (den rød hønsemide) kan føre til udtalt anæmi med dødsrater i størrelsesordenen 40-50% i en kraftigt angrebet flok (Høglund et al., 1995). Ved bakterielle infektioner er dødeligheden ofte meget højere end ved parasitter. I tilfælde af udbrud af fjerkrækolera (*Pasteurella multocida* infektion) kan dødeligheden overstige 20% på en uge og kan føre til en dødelighed på op til 90% (Eigaard et al., 2006). Et forskningsprojekt har vist, at æg fra rundormen *Ascaridia galli* kan overføre *Salmonella enterica* til høns, hvilket på sigt vil betyde, at det bliver svært at udrydde *S. enterica* infektioner i udendørsflokke på grund af parasitæggenes lange overlevelse i jord (Chadfield et al., 2001). Kombinationen af både parasitter (*A. galli*) og bakterier (*E. coli* og *P. multocida*) kan medføre nedsat produktion i form af vægttab og nedsat ægproduktion, og kan desuden føre til en øget dødelighed (Permin et al., 2002).

Forbruget af antibiotika til dyr i Danmark i 2013 var 116,339 tons aktivt stof. Fordelt på dyrearter står svin for ca. 78% af antibiotikaforbruget i 2013, kvæg for 10%, akvakultur for 3%, fjerkræ for 1%, pelsdyr for 4% og kæledyr, heste og andre dyr for de resterende 3% (DANMAP 2013). En oversigt over antibiotikabehandlingsniveauerne i økologisk mælke- og svineproduktion er vist i tabel 7.6 med reference til tilsvarende konventionel produktion.

Tabel 7.6 *Oversigt over niveauer af antibiotikabehandling/forbrug i økologisk husdyrproduktion med reference til konventionel produktion*

Dyregruppe	Økologisk	Konventionel	Kilde
Malkekøer ¹	54	83	Bennedsgaard et al. (2010)
Søer ²	1,6	8,5	Sørensen (personlig meddelelse 2014)
Slagtesvin ³	0,2	3,0	Wingstrand et al. (2010)
Fravænningsgrise ⁴	0,46	9,44	Anonym (2014)

1 Behandlinger/100 årskøer

2 ADD (Anbefalet daglig dosis) /årsso

3 ADD/slagtesvin (30-110 kg)

4 ADD/per produceret gris (7-30 kg)

Forbruget af antibiotika er generelt lavere i økologiske husdyrbesætninger end i tilsvarende konventionelle produktionssystemer. Jo mindre antibiotika der anvendes, jo mindre er risikoen for uheld, f.eks. fejlagtig aflevering af mælk til mejeriet fra antibiotikabehandlede køer eller slagtning af grise med antibiotikarester. Tilbageholdelsestiden er desuden fordoblet hos økologiske dyr, hvilket yderligere sikrer, at ingen antibiotikarester leveres i råvaren til mejerier eller slagterier.

Forbruget af antibiotika til produktion af et kg svinekød er 5-20 gange lavere end ved produktion af et kg konventionelt svinekød. Niveauet for antibiotikaforbrug og antibiotikaresistens er markant lavere i økologisk svineproduktion sammenlignet med konventionel svineproduktion (Wingstrand et al., 2010).

Forskellen i antibiotikaforbrug ved økologisk og konventionel mælkeproduktion er væsentlig mindre. Forbruget af antibiotika til produktion af et kg økologisk mælk er ca. 2/3 af forbruget til produktion af et kg konventionel mælk. Forskning har imidlertid vist, at

man gennem en målrettet indsats i økologiske malkebesætninger kan reducere forbruget af antibiotika yderligere (Bennedsgaard et al., 2010; Ivemeyer et al., 2011).

Når antibiotikabehandlinger i økologisk kvægproduktion kun må foretages af en dyrlæge, kan behandlingstærsklen i nogle tilfælde være højere, fordi der er højere behandlingsudgifter ved at tilkalde en dyrlæge. Tidligere undersøgelser har vist, at mange økologiske landmænd lagde vægt på aktiv plejebehandling (Vaarst, 1995; Vaarst et al., 2003). Hvis der er fokus på pleje af dyret, såsom tildeling af sygeboks med ekstra strøelse, ekstra udmalkninger og andre plejende tiltag, kan dyrenes velfærd under sygdomsforløbet fremmes. Både landmandens og dyrlægens erfaringer med besætningspecifikke sygdomsforløb og helbredelsesrater er relevante for at udarbejde retningslinjer og kriterier for at iværksætte såvel antibiotikabehandlinger som egnede alternative behandlinger.

Behandlingsvarigheden i økologiske kvægbesætninger er kortere. Det kan skyldes at samtlige behandlinger skal foretages af en dyrlæge, og det er dyrere end når landmanden selv behandler. Således viste Bennedsgaard (2003), at mastitistilfælde behandledes gennemsnitlig tre gange i besætninger, hvor landmanden selv måtte gennemføre efterbehandlinger, imens der i økologiske besætninger og besætninger uden sundhedsrådgivningsaftale, hvor ejeren ikke selv må gennemføre efterbehandling, kun behandles gennemsnitligt 1,5 gange. En kortere behandlingsvarighed kan medføre en lavere bakteriologisk helbredelsesrate og dermed øge risikoen for tilbagefald og større risiko for udvikling af resistens. Bennedsgaard et al. (2006) fandt ingen forskel i forekomsten af køer med penicillinresistente *Staphylococcus aureus* bakterier i mælken fra konventionelle henholdsvis økologiske malkekvægsbesætninger og Roesch et al. (2006) fandt ingen forskel mellem konventionelle og økologiske besætninger med hensyn til resistente yverpatogener. Pol og Ruegg (2007) fandt at forskelle i resistens mellem økologiske og konventionelle besætninger er afhængig af yverpatogen og antibiotikum. De forskellige resultater tyder på, at flere faktorer end selektionspres gennem anvendelse af antibiotika påvirker besætningens forekomst af resistente bakterier. De forskellige yverpatogener viste forskellige resistensmønstre, som i nogle tilfælde viste lavere forekomst af resistens i økologiske besætninger, mens der for andre patogener og antibiotika ikke fandtes en forskel. Resultaterne tyder på, at mængden af anvendt antibiotika, men også behandlingsmønster og valg af antibiotikum, har en betydning for resistensudvikling. Den manglende forskel i forekomst af resistente bakterier mellem økologiske og konventionelle malkekvægsbesætninger kan også skyldes, at antibiotikaforbruget i økologisk mælkeproduktion ikke er markant lavere end i konventionel mælkeproduktion.

En ny EU rapport understreger, at der er en positiv sammenhæng mellem antibiotikaforbrug og korresponderende udvikling af antibiotikaresistente bakterier (EFSA, 2015). Det lave antibiotikaforbrug i økologiske besætninger er derfor forbundet med en lavere risiko for udvikling af antibiotikaresistens hos fødevarebårne patogener (sygdomskim) og andre patogener i økologiske besætninger. Den økologiske husdyrproduktions bidrag til en sænkning af antibiotikaforbruget i Danmark kan primært ske ved at øge andelen af økologisk svineproduktion, sekundært ved at øge andelen af økologisk mælk og samtidig reducere antibiotikaforbruget i økologisk mælkeproduktion

7.4.5 Økologisk husdyrproduktion med lav dødelighed

En oversigt over dødelighedsniveauerne i økologisk husdyrproduktion er vist i tabel 7.7 med reference til tilsvarende konventionel produktion

Dødeligheden er signifikant lavere blandt økologiske malkekøer end blandt konventionelle (Thomsen et al., 2006; Bennedsgaard et al., 2010). Endvidere lever økologiske malkekøer signifikant længere (udskiftes senere) end konventionelle malkekøer (Bennedsgaard et al., 2010). Derimod var dødeligheden højere for økologiske kalve (Raundal et al., 2014), høner (Hinrichsen, 2015) og pattegrise (Sørensen og Pedersen, 2013) end for de respektive konventionelle dyregrupper. Analyser af forskelle i dødelighed mellem økologisk og konventionel produktion af slagtesvin og søer har vist, at der ikke er nogen signifikant forskel.

Tabel 7.7 Oversigt over niveauer af dødelighed i økologisk husdyrproduktion med reference til konventionel produktion

Dyregruppe	Økologisk	Konventionel	Kilde
Malkekøer	5,11	6,0	Burow et al., 2011
Kalve	9,4	8,2	Raundal et al., 2014
Søer	12,3	13,0	Sørensen (personlig meddelelse 2014)
Slagtesvin	3,9	5,4	Hegelund et al., 2006
Pattegrise	33	25	Sørensen og Pedersen, 2013
Æglæggende høner	8,52	3,83	Hinrichsen, 2015

1 131 malkekvægsbesætninger med køer på græs – heraf 49 økologiske

2 Hvide hybrider

3 Burproduktion

Økologiske kalve, der er født i månederne januar, februar og marts, har en overdødelighed i forhold til de konventionelle (Raundal et al., 2014). Der er derfor behov for at undersøge risikofaktorer i forbindelse med overvågning og pasning af kalve om vinteren. Især ses en overdødelighed hos Jerseykalvene om vinteren. En sammenlignende undersøgelse af sundhed og velfærd hos økologiske og konventionelle kalve i perioden fra december til januar, viste, at økologiske kalve (0-14 dage gamle) oftere havde diarré (Reiten, 2014). Thomsen et al. (2006) fandt en lavere dødelighed i besætninger (økologiske og konventionelle) med afgræsning sammenlignet med nul-græsning. Burow et al. (2011) fandt tilsvarende en reduktion i dødeligheden ved afgræsning, og at der var en lavere dø-

delighed i besætninger med mange timers afgræsning sammenlignet med de besætninger, der havde kort tids afgræsning. Dette peger på afgræsning som en vigtig årsag til, at dødeligheden er lavere i økologiske end i konventionelle malkekvægsbesætninger.

Den relative højere dødelighed hos økologiske høns blev sat i forbindelse med de økologiske høns' adgang til udearealer med en deraf følgende risiko for angreb fra rovfugle og rovdyr. Herudover fandt Hinrichsen (2015) en positiv sammenhæng mellem dødelighed og parasitinfection hos økologiske høns om sommeren. Den markant højere pattegrise-dødelighed i økologisk svineproduktion kædes sammen med den høje kuldstørrelse som følge af anvendelsen af griseracer og stammer fremavlet til konventionel produktion med kuld på flere pattegrise end der kan give die, samtidig med at de ekstensive produktionsforhold med faring i hytter besværliggør producenternes mulighed for at overvåge og yde hjælp under faring (Sørensen og Pedersen, 2013).

7.5 Hvad kan forbedre økologiens bidrag til husdyrsundhed og -velfærd?

De økologiske regler giver et positivt bidrag til husdyrsundhed og velfærd som et samfundsgode. Adgang til udeareal og god plads er forhold som borgere og forbrugere forbinder med god dyrevelfærd. Størstedelen af de husdyr, som danskerne aktuelt kan opleve på udearealer er økologiske. Økologisk svineproduktion har et markant lavere antibiotikaforbrug end en tilsvarende konventionel produktion. Økologisk mælkeproduktion har et lavere antibiotikaforbrug med et dokumenteret potentiale for at sænke forbruget med op til 50%.

Økologisk husdyrproduktion bevæger sig imod stadig større besætninger med stigende produktion pr. dyr - parallelt med udviklingen i konventionel husdyrproduktion. Det kan give udfordringer i forhold til afgræsning og til at holde et lavt antibiotikaforbrug. Det er derfor centralt for dyrevelfærd i økologisk husdyrproduktion, at der udvikles systemer til storskalaproduktion med fortsat stor brug af afgræsning og udearealer, og at antibiotikaforbruget forbliver lavt uden, at det øger dødelighed, sygdomsforekomst og resistens. De planlagte overgange til 100% økologisk foder for fjerkræ og svin kræver særlig fokus på at sikre dyrene en tilstrækkelig og afbalanceret næringsstofforsyning, hvilket også gør sig gældende i forhold til de specifikke krav til ingredienser i foder til økologisk fisk. Parallelt sker der også en mere eksperimenterende udvikling af økologiske produktionsformer, typisk mindre enheder, hvor husdyrhold synes at have et uudnyttet potentiale for at forbedre dyrevelfærd.

Udvikling af systemer med bedre dyresundhed og -velfærd samt lavere antibiotikaforbrug kan ske gennem lovgivning og regler, samt gennem forskning og udvikling. Måltet uddannelse og rådgivning kan føre til bedre udnyttelse af mulighederne inden for de eksisterende rammer.

7.5.1 Forsknings- og udviklingsbehov

Der har de seneste 20 år været forskning målrettet udvikling af dansk økologisk jordbrug, herunder forskning, der har været specifikt målrettet udvikling af dyresundhed og -velfærd i økologisk husdyrproduktion. Erfaringerne fra disse forskningsprogrammer viser, at målrettet forskning er et effektivt virkemiddel til fremme af økologisk husdyrproduktion.

På baggrund af ovenstående analyse vil vi pege på følgende områder, hvor vi mener, at anvendt forskning vil kunne bidrage til bedre dyresundhed, dyrevelfærd og et lavere antibiotikaforbrug:

- Udvikling af avlsstrategier målrettet økologisk husdyrproduktion med henblik på udvikling af robuste dyr med høj livskraft, sundhed og velfærd, herunder inddragelse af lokale racer.
- Udvikling af fleksible og robuste staldsystemer til mere naturligt liv og til at understøtte dyrenes sundhed. Det kan være i form af systemer med mere udendørs adgang, hold af intakte dyr (f.eks. afhorning, halekupering af grise og kastrering) og robust afkom med sen fravænnning.
- Nye management- og overvågningsstrategier til forebyggelse af sygdomme (f.eks. kalvediaré, mastitis og halthed i mælkeproduktion og fravænningsdiaré hos grise) samt reduceret dødelighed hos pattegrise, kalve, høns og fisk.
- Strategier til forebyggelse af indvoldsorm hos økologiske æglæggere, slagtesvin og kalve på udearealer.
- Reduktion af antibiotikaforbruget igennem sygdomsforebyggelse og udvikling af behandlings- og håndteringsstrategier, som omfatter alternativer til antibiotika.

7.5.2 Lovgivning og regeldannelse

Rammerne for husdyrsundhed og velfærd i økologisk husdyrproduktion er primært bestemt af EU lovgivning, men også dansk regulering og støttepolitik spiller ind. Det er derfor relevant at se på, hvilke muligheder der er gennem ændring i lovgivningen for at fremme økologiens bidrag til husdyrsundhed og -velfærd. Der kan peges på følgende aktuelle områder:

- Vurdering af den nuværende lovgivning og dens egnethed til at fremme dyrs optimale brug af og liv i udearealer. Der har f.eks. været problemer med at få hektarstøtte til arealer, hvor der er plantet træer til at gøre udelivet sikrere og mere komfortabelt for udegående høns og grise.
- Vurdering af behovet for ændret lovgivning omkring mobile staldenheder og anvendelse af naturområder til afgræsning, som har brug for at blive justeret af hensyn til de økologiske regler.
- Vurdering af nye produktionssystemer (f.eks. fisk) i forhold til dyrevelfærd og miljømæssig og økonomisk bæredygtighed.

- Vurdering af behov for at ændre lovgivning så bevarelse af gamle husdyrracer og fremme af genetisk racediversitet inden for alle dyrearter bedre kan udnyttes i økologisk produktion.
- Vurdering og udvikling af lovgivning som fremmer mulighederne for en mere holistisk indsats i forhold til sundhedsfremme og sygdomshåndtering, herunder mulighederne for alternativ behandling (f.eks. urtemedicin og homøopati).

7.5.3 Uddannelse

Obligatoriske lektioner i økologisk primærproduktion (husdyr og planter) er som noget forholdsvis nyt blevet skrevet ind i bekendtgørelsen om landbrugsuddannelser – det skete første gang i 2012. I den nyeste bekendtgørelse (BEK nr. 460 af 13/4 2015) – er økologisk produktion og bæredygtighed nævnt som et af syv kompetenceområder, som landbrugsuddannelserne har. Det betyder, at alle erhvervsskoler, der udbyder uddannelsen til landmand fremover skal tilbyde en vis minimumsundervisning i økologi bestående af en uges økologiundervisning suppleret med et minimumsantal af undervisningstimer i økologi. Ifølge Fællesudvalget for Landbrugsuddannelserne har man i den nye bekendtgørelse og den efterfølgende uddannelsesordning bevæget sig væk fra at sætte tid på undervisningen i økologi. Det betyder, at mens én skole kan præge hele undervisningen med økologi, så kan en anden nøjes med et minimum som sikrer, at de fortsat lever op til målepindene i bekendtgørelsen. Derudover må skolerne gerne tilbyde økologi som valgfag – f.eks. et ugekursus i økologisk fjerkræhold.

Der er 19 skoler i Danmark, hvor man kan uddanne sig til landmand, og blandt dem har én udelukkende fokus på økologi, nemlig Kalø Økologisk Landbrugsskole. Her er al undervisning vinklet på de økologiske principper og regler for bl.a. dyrevelfærd, og derfor vægter man at have landbrugsdyr på skolen, både kvæg, svin, får og fjerkræ. Dyrevelfærd indgår i lektioner i husdyrundervisningen og som separate lektioner.

Økologisk akvakultur indgår også i et nyt undervisningstilbud under landbrugsuddannelserne i et samarbejde mellem Dansk Akvakultur og Fællesudvalget for landbrugsuddannelser.

Som en konsekvens af, at alle landbrugsskoler i dag har en minimumsforpligtelse til at undervise i økologi, har SEGES (tidligere Videncentret for Landbrug) oprettet Det Økologiske Akademi, som tilbyder efteruddannelseskurser til landbrugsskolelærere og konsulenter med interesse i viden om økologi. En stor del af undervisningen foregår på landbrug, forsøgssteder og virksomheder og inddrager mere end 30 forskellige eksperter i undervisningen. Landbrugsskolelærere bliver opdaterede undervisere i økologi, så de opfylder de nye krav om økologi i landbrugsuddannelsen og kan støtte elever, der vælger økologi i uddannelsesforløbene til henholdsvis produktionsleder, virksomhedsleder og agrarøkonom.

Der syntes også at være et behov for at efteruddanne og motivere dyrlæger og andre rådgivere i husdyrhold til at kunne imødekomme de behov for rådgivning, sparring og syg-

domsbehandling, som kan være særligt aktuelle i økologiske besætninger i relation til husdyrsundhed og -velfærd. Det drejer sig eksempelvis om viden om og anerkendelse af de økologiske principper hos sundhedsrådgivere i økologiske besætninger, som kan hjælpe sundhedsrådgiverne til en reel medtænkning af, hvordan de økologiske principper kan integreres i praksis.

7.5.4 Rådgivning

Rådgivning er et vigtigt middel til implementering af ny viden fra forskning og udvikling i den praktiske produktion og forarbejdning som følge af ændring i lovgivning. Rådgivning i relation til økologisk husdyrproduktion udøves af specialiserede økologiske konsulenter og af generelle produktionskonsulenter samt af praktiserende dyrlæger.

Økologiske husdyrproducenter rådgives af konsulenter fra SEGES, DLBR Dansk Økologi, Dansk Akvakultur og Økologisk Landsforening. Rådgivning af økologiske landmænd gennemføres aktuelt af ca. 120 personer. I marts 2015 er 80 rådgivere i DLBR og 26 rådgivere i SEGES beskæftiget med økologi – ikke alle på fuld tid – samt 15 fuldtidsansatte i Økologisk Landsforening og én person i Dansk Akvakultur. Med den nuværende struktur, hvor rådgivningsbesøg betales af landmændene selv, kan det dog være svært for rådgiverne at bringe emner på banen, som landmanden ikke betaler for. Det viser et projekt, hvor fokus ikke var på rådgivning om dyrevelfærd, men på rådgivning om reduceret forbrug af bekæmpelsesmidler (Pedersen et al., 2014). Projektet viste tydeligt, at konsulentens betales for at sikre et økonomisk optimalt forbrug af bekæmpelsesmidler – og da rådgivningsbesøg honoreres på timebasis, blev der kun i begrænset omfang talt om miljøpåvirkninger ud over, hvad der var nødvendigt i forhold til at overholde loven. Konsulenterne sidder inde med en masse viden, som kunne være til gavn for miljøet, men flertallet af landmænd efterspørges den ikke, og derfor bliver denne viden ikke brugt. Samme dilemma gør sig formentlig gældende i forhold til dyrevelfærd, og derfor er det ikke tilstrækkeligt, at generere ny viden – der skal også skabes motivation til at formidle og bruge den.

Et nyt virkemiddel til forbedring af husdyrsundhed og velfærd er det såkaldte "staldskolekoncept." Udviklingen af konceptet begyndte i 2004 (Vaarst et al., 2007). Dette koncept viste sig at være en succesfuld model, der satte mange økologer i stand til at implementere tiltag i deres besætninger, som var nødvendige for at opfylde de målsætninger, de selv havde sat sig. Konceptet bygger på landmandsgrupper og gensidig rådgivning, og har også vist sig nyttigt i andre europæiske lande samt inden for andre brancher såsom konventionel svineproduktion. I 2010 blev staldskolekonceptet indført som en del af rådgivningen inden for rammerne af den nuværende obligatoriske sundhedsrådgivning. De obligatoriske rammer har fratrækket staldskolekonceptet en del af den tiltænkte dynamik, der udspringer af, at deltagerne har nogle mål, som de på eget initiativ ønsker at arbejde sig frem imod. Erfaringer med staldskoler til reduktion af pattegrisedødeligheden i konventionel svineproduktion tyder på, at konceptet kan være et effektivt virkemiddel til at udvikle og forbedre den økologiske svineproduktion.

Når det gælder obligatorisk veterinær Sundhedsrådgivning vælger økologiske landmænd med kvæg hovedsageligt basisaftaler, mens konventionelle landmænd hovedsageligt har tilvalgsmodul 1 og 2 (se afsnit 7.2). En spørgeskemaundersøgelse fra SEGES fra 2011 viser, at de få økologiske landmænd med tilvalgsmodul gerne vil udnytte dyrlægens rådgivningskompetencer og sætte større fokus på systematik, planlægning og opfølgning på handlingsplaner. For økologiske kvægbesætninger indikerer det, at besætningsdyrlægen kommer til akutte behandlinger og er mindre involveret i Sundhedsrådgivning i forhold til i konventionelle besætninger. Flere danske studier af rådgivning i økologiske kvægbesætninger viser, at økologiske mælkeproducenter gerne vil rådgives af dyrlæger, som har sat sig ind i den økologiske målsætning og er i stand til at give relevant rådgivning f.eks. om udeophold, indretning af staldafdelinger og andre ting, som er relevante for Sundhedsfremme, samt om alternative former for sygdomshåndtering. Nogle af de økologiske svineproducenter har et tilvalgsmodul. I økologiske svinebesætninger med tilvalgsmodul må dyrlægen ordinere zinkoxid i tilfælde af fravænningsdiarré til brug i højst 14 dage. Uden tilvalgsmodul må dyrlægen kun ordinere til maksimal 5 dage. Muligvis er den længere anvendelse af zinkoxid et incitament til at indgå et tilvalgsmodul.

Sammenfattende peger ovenstående på et potentiale for at forbedre praksis, når det gælder rådgivning i økologiske besætninger med fokus på Sundhedsfremme og udvikling af nye og innovative systemer for dyr, som sikrer gode muligheder for at fremme husdyrsundhed og velfærd.

7.6 Referencer

- Alban, L., Petersen, J.V. & Busch, M.E. 2015. A comparison between lesions found during meat inspection of finishing pigs raised under organic/free-range conditions and conventional indoor conditions. *Porcine Health Management* 1, 4
- Alonso-Spilsbury M., Mayogoitia, L., Trujillo, M.E., Ramirez-Necoechea, R. & Mota-Rojas, D. 2004. Lactational estrus in sows, a way to increase the number of farrowings per sow per year. *J Anim Vet Advances* 3: 294-305.
- Alrøe, H.F., Vaarst, M., & Kristensen, E.S. 2001. Does organic farming face distinctive livestock welfare issues? – A conceptual analysis. *J.Envir.Agr. Ethics*, 14(3), 275-299. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1012214317970>
- Anonym 2014. Nøgletal for økologisk sohold 2014. *Svinehåndbog - nyttig viden om økologisk svineproduktion*. www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Svin/Sider/Svinehåndbog.aspx
- Ashley, P.J. 2007. Fish welfare: Current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science* 104, 199-235.
- Bennedsgaard, T.W., Thamsborg S.M., Aarestrup F.M., Enevoldsen C., Vaarst M. & Christoffersen A.B. 2006. Resistance to penicillin of *Staphylococcus aureus* isolates from cows with high somatic cell counts in organic and conventional dairy herds in Denmark *Acta Veterinaria Scandinavica* 2006, 48, 24

- Bennedsgaard, T.W., Klaas, I.C. & Vaarst, M. 2010. Reducing use of antimicrobials - Experiences from an intervention study in organic dairy herds in Denmark. *Livestock Science* 131, 183-192
- BEK nr. 177 af 26. februar 2014 om sundhedsrådgivningsaftaler for kvægbesætninger, med senere ændring.
- BEK nr. 299 af 29/04/2004: Bekendtgørelse om sundhedsrådgivningsaftaler for akvakulturanlæg. Fødevareministeriet (2004).
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=8009>
- BEK nr. 323 af 06/05/2003: Bekendtgørelse om beskyttelse af svin. Fødevareministeriet (2003). <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=1571>
- BEK nr. 533 af 17/06/2002: Bekendtgørelse om beskyttelse af æglæggende høner. Fødevareministeriet (2002).
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=1367>
- BEK nr. 534 af 27/05/2014: Bekendtgørelse om sundhedsrådgivningsaftaler for svinebesætninger. Fødevareministeriet (2014).
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=163427>
- BEK nr. 756 af 23. juni 2010 om hold af malkekvæg og afkom af malkekvæg.
- BEK nr. 757 af 23/06/2010: Bekendtgørelse om hold af slagtekyllinger og rugeægproduktion. Fødevareministeriet (2010).
<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=132693>
- BEK nr. 965 af 18/7-2013: Bekendtgørelse om autorisation og drift af akvakulturbrug samt om omsætning af akvatiske organismer og produkter deraf. Fødevareministeriet (2013). <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=157972>
- BEK nr. 999 af 14. december 1993 om beskyttelse af kalve.
- BEK nr. 1442 af 17/12/2014: Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om sundhedsrådgivningsaftaler for kvægbesætninger. Fødevareministeriet (2014).
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=166966>
- BEK nr. 1729 af 21/12/2006: Bekendtgørelse om beskyttelse af dyr under transport. Fødevareministeriet (2006).
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=2508>
- BKG nr. 245 af 16. marts 2010 om uddannelse og kvalifikationer ved hold af slagtekyllinger.
- Bonde, M., Hegelund, L. & Sørensen, J.T. 2006. Sundhedstilstanden hos økologiske og konventionelle slagtesvin vurderet ud fra kødkontrolfund samt kliniske vurderinger på levende grise. *Forskningsnyt om økologisk landbrug i Norden* nr. 1 marts 2006, 8-9.
- Bonde, M. & Sørensen, J.T. 2006. Animal health and welfare in organic European pig production: State of the art and challenge for the future, based on a Northwestern European questionnaire survey. *Proceedings of Org. Congress* 31 May 2006: 562-563.

- Bonde, M. & Sørensen, J.T. 2012. Faecal Salmonella shedding in fattening pigs in relation to presence of Salmonella antibodies: Effect of pig production system and duration of transport to slaughter. *Livest. Sci.* 150, 236-239.
- Bonde, M., Toft, N., Thomsen, P.T. & Sørensen, J.T. 2010. Evaluation of sensitivity and specificity of routine meat inspection of Danish slaughter pigs using Latent Class Analysis. *Preventive Veterinary Medicine* 94, 165-169.
- Broom, D.M. 1996. Animal welfare defined in terms of attempt to cope with the environment. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A. Anim. Sci. (Suppl. 27)*:22-28.
- Broom, D.M. & Fraser, A.F. 2007. *Domestic Animal Behaviour and Welfare*. CAB International, Wallingford, UK.
- Burow, E., Thomsen, P.T., Sørensen, J. T. & Rousing, T. 2011. The effect of grazing on cow mortality in Danish dairy herds. *Prev. Vet. Med.* 100, 237– 241.
- Burow, E., Thomsen, P.T., Rousing T. & Sørensen, J.T. 2013a Grazing time as a risk factor for alterations at the hock joint integument in dairy cows. *Animal* 7, 160-166.
- Burow, E., Rousing, T., Thomsen, P.T., Otten, N.D. & Sørensen, J.T. 2013b Effect of grazing on the cow welfare of dairy herds evaluated by a multidimensional welfare index. *Animal* 7, 834-842
- Bussemas, R. & Weissmann, F. 2008. Prolonged suckling period in organic piglet production – effects on some performance and health aspects. *Proceedings of the 2nd ISOFAR conference, 18-20 June 2008, Modena, Italy.* p. 106-109.
- Byggeblad, 2014. Landbrugets byggeblade, Indretning og drift af udendørs sohold. Udgivet januar 1993, revideret marts 2014.
https://www.landbrugsinfo.dk/Byggeri/Byggeblade/Sider/BB_095_03_02_dato0702.pdf
- Cabaret, J., Chylinski, C. & Vaarst, M. 2014. The Freedoms and Capabilities of Farm Animals: How Can Organic Husbandry Fulfill Them? In S. Bellon & S. Penvern (Eds.) *Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures* (pp. 261-278). Springer Science og Business Media, Inc. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7927-3_14
- Casey, L.C., Mitchell, R.M., Cicconi-Hogan, K.M. Gamroth M. Richert, R.M., Ruegg, P.L. & Schukken, Y.H. 2013 Associations between Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis antibodies in bulk tank milk, season of sampling and protocols for managing infected cows. *BMC Veterinary Research* 2013, 9, 234
- Chadfield, M., Permin., A., Nansen P. & Bisgaard, M. 2001. Investigation of the parasitic nematode *Ascaridia galli* (Shrank 1788) as a potential vector for *Salmonella enterica* dissemination in poultry. *Parasitology Research* 87, 317-325.
- Chandross K.P., Duncan I.J.H. & Moccia R.D. 2004. Can fish suffer? Perspective on sentience, pain, fear and stress. *Applied Animal Behaviour Science* 86, 225-250.
- Charlton, G.L., Rutter, S.M., East, M. & Sinclair, L.A. 2013. The motivation of dairy cows for access to pasture. *Journal of Dairy Science* 96(7):4387-4396.

- Christensen, T. 2015. Spørgeskemaundersøgelse om forbrugeres holdning til svinekød og svineproduktion med fokus på løse søer. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Dokumentation 2015 / 1.
- Christensen, T., Olsen, S.B., Kærgård, N. & Dubgaard, A. 2014. Spørgeskemaundersøgelse om økologisk forbrug. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. (IFRO Dokumentation, Nr. 2014/3).
- Commission Regulation (EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control.
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:250:0001:0084:EN:PDF>
- Council Directive 1999/74/EC of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1435151498494&uri=CELEX:31999L0074>
- Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32007R0834>.
- DANMAP 2013. DANMAP 2013 – use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. København: Statens Serum Institut, DTU Veterinærinstituttet, DTU Fødevareinstituttet, 2014.
- Danmarks Statistik 2014: Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2013, Autorisation & Produktion. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, NaturErhvervsstyrelsen. 37
[pp.http://naturerhverv.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tvaergaende/Oekologi/Statistik/Statistik_over_oekologiske_jordbrugsbedrifter_2013.pdf](http://naturerhverv.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tvaergaende/Oekologi/Statistik/Statistik_over_oekologiske_jordbrugsbedrifter_2013.pdf)
- Det Danske Fjerkræråd 2013. Det Danske Fjerkræråds Årsberetning 2013. Det Danske Fjerkræråd Copenhagen Denmark, 110 pp.
- Döring, T.F., Vieweger A., Pautasso, M., Vaarst, M., Finckh M.R. & Wolf, M.S. 2015. Resilience as a universal criterion of health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 11:3, 455-465.
- Dyrenes Beskyttelse. 2012. Danskerne vil gerne god dyrevelfærd.
<http://www.dyrenesbeskyttelse.dk/nyheder/danskerne-vil-gerne-god-dyrevelf%C3%A6rd#qHELb0pEV7OG2kVO.97>
- Edwards, S.A. 2005. Product quality attributes associated with outdoor pig production. *Livestock Production Science* 94: 5-14.
- EFSA 2015 ECDC/EFSA/EMA first joint report on the integrated analysis of the consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from humans and food-producing animals1EFSA Journal 2015, 13(1):4006.

- Eigaard, N.M., Permin, A., Christensen, J.P., Bojesen, A.M., Bisgaard, M. 2006. Clonal stability of *Pasteurella multocida* in free-range layers affected by fowl cholera. *Avian Pathol.* 35(2):165-72.
- Ekesbo, I. 2011. *Farm Animal Behaviour: Characteristics for assessment of health and welfare.* CAB International, Oxfordshire, UK.
- Eriksen, J., Petersen, S.O. & Sommer, S.G. 2002. The fate of nitrogen in outdoor pig production. *Agronomie*, 22(7-8):863-867.
- Eriksen, J., Studnitz, M., Strudsholm, K., Kongsted, A.G. & Hermansen, J.E. 2006. Effect of nose ringing and stocking rate of pregnant and lactating outdoor sows on explorative behaviour, grass cover and nutrient loss potential. *Livestock Science*, 104:91-102.
- Eskildsen, B. 2014. Økoboksforsøg nr. 11 Linjeafprøvning: test af slagtekyllingelinje JA 757 og ColorYield fra avlsselskabet Hubbard. Videncentret for Landbrug, Landbrugsinfo 2014.
- Faulkner, P.M. & Weary, D.M. 2000. Reducing Pain after Dehorning in Dairy Calves. *Journal of Dairy Science* 83(9):2037-2041.
- Fernández, J.A., Danielsen, V., Søgaard, K., Poulsen, H.D. & Jensen, S.K. 2006. Kløvergræs - afgræsset eller ensileret - kan dække mindst halvdelen af drægtige søers næringsbehov, *Livestock Science report no. 72*, Danish Agricultural Sciences, pp. 27.
- Frandsen, C.K. 2014a. Farende og diegivende. VSP, SEGES.
http://vsp.lf.dk/Viden/Lovgivning/Dyrevelfaerd/Special_lovgivning_velfard/Farende%20og%20diegivende.aspx
- Frandsen, C.K. 2014b. Drægtige. VSP, SEGES.
http://vsp.lf.dk/Viden/Lovgivning/Dyrevelfaerd/Special_lovgivning_velfard/Drægtige.aspx
- Frandsen, C.K. 2014c. Slagtesvin. VSP, SEGES.
http://vsp.lf.dk/Viden/Lovgivning/Dyrevelfaerd/Special_lovgivning_velfard/Slagtesvin.aspx
- Fraser, D. 2008. *Understanding animal welfare. The science in its cultural context.* Wiley-Blackwell. UK 324 pp
- Fraser, D., Weary, D.M., Pajor, E.A., Milligan, B.N. 1997. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Animal Welfare*, 6, 187–205.
- Friland, 2011. Vejledning til producenter af Økologisk kød, juni 2011.
<http://www.friland.dk/Landmand/Oekologisk-gris/Produktionsvejledning.aspx>
- Friland, 2014. Årsberetning 2013/14 for Friland A/S. <http://www.friland.dk/Om-Friland/Nyhedsbreve-aarsberetninger/Aarsberetninger.aspx>
- Friland, 2014: Produktionskoncept, vejledning til leverandører af Frilandsgrise. Maj 2014. <http://www.friland.dk/Landmand/Frilandsgris/Produktionskoncept.aspx>
- Frimodt-Møller, N. & Kolmos H.J. 2011. Selektion og spredning af antibiotikaresistente bakterier. *Ugeskrift for læger*. 7. november 2011, 2885-2887

- Fødevarestyrelsen 2013. Myndighedernes kontrol med dyrevelfærd i 2012 og fremover. 2013. Dyrevelfærd i Danmark Videncenter for Dyrevelfærd, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Fødevarestyrelsen, 32-43.
- Hansen, J. & Perry, B. 1994. The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. ILRI.
- Harrisson, R. 1964. Animal Machines. The new factory farming industry Vincent Stuart London 184 pp
- Hegelund, L., Sørensen, J.T., Kjær, J. & Kristensen, I.S. 2005 Use of the range area in organic egg production systems: Effect of climatic factors, flock size, age and artificial cover. / British Poultry Science, Vol. 46, 2005, s. 1-8.
- Hegelund, L., Bonde, M. & Sørensen, J.T. 2006a. Medicinforbrug og dødelighed i økologisk og konventionel slagtesvineproduktion Forskningsnytt om økologisk landbrug i Norden nr 1 marts 2006, 10-11.
- Hegelund, L., Sørensen, J.T. & Hermansen, J.E. 2006b. Welfare and productivity of laying hens in commercial organic egg production systems in Denmark NJAS Wageningen Journal of Life Sciences 54, 147-155.
- Hemmingsen, B. 2014. Succes med sen fravænning af kalve. Bovilogisk, 28:3, 38-41.
- Hermansen, J.E., Sørensen, J.T., Kristensen, T., Hammershøj, M. & Oudshoorn, F. 2008. Muligheder og barrierer i den økologiske husdyrproduktion. I: (Red Alrøe, H.F. & Halberg, N.) ICROFS Nr. 1. Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor. 153- 185
- Hinrichsen, L.K. 2015. Animal welfare in organic egg production – with emphasis on mortality and helminth infections. PhD Thesis. Science and Technology. Aarhus University. Denmark 147 pp
- Höglund, J., Nordenfors, H. & Ugglå, A. 1995. Prevalence of the Poultry Red Mite, *Dermanyssus gallinae*, in Different Types of Production Systems for Egg Layers in Sweden. Poultry Science 74, 1793-1798.
- Höglund, J., Dahlström, F., Engström, A., Hesse, A., Jakubek, E.B., Schnieder, T., Strube, C. & Sollenberg, S. 2010. Antibodies to major pasture borne helminth infections in bulk-tank milk samples from organic and nearby conventional dairy herds in south-central Sweden. Vet Parasitol. 4,171(3-4):293-9.
- Horgan, R. & Gavinelli A. 2006. The expanding role of animal welfare within EU legislation and beyond. Livestock Science 103, 303-307
- Horsted, K., Kongsted, A.G., Jørgensen, U. & Sørensen, J. 2012. Combined production of free-range pigs and energy crops-animal behaviour and crop damages. Livestock Science 150: 200-208.
- Huber, M. 2014. Towards a new, dynamic concept of Health. Its operationalization and use in public health and healthcare, and in evaluating health effects of food. PhD thesis, defended 17th December 2014, Maastricht University. Online available at: <http://www.caphri.nl/data/files/alg/id547/Thesis%20Machteld%20Huber.pdf>

- Ivemeyer, S. Knierim, U. & Waiblinger, S. 2011. Effect of human-animal relationship and management on udder health in Swiss dairy herds J. Dairy Sci. 94 :5890–5902.
- Jakobsen, M. & Kongsted, A.G. 2014. Performance and behaviour of free-range pigs in relation to protein level and forage crop. In: Book of Abstracts of the 65th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, No. 20 25-29 August 2014, Copenhagen. P 250.n – Obse
- Jensen, B.B., Kudahl, A.B., Thomsen, R., Rasmussen, M.K., Kongsted, A.G., Gregersen, V.R., Callesen, H., Bendixen, C., Ekstrand, B. & Jensen, K.H. 2014. Alternatives to surgical castration in Danish pig production – A position review. DCA Report No 042 May 2014. 161 pp.
- Jensen, P. & Recen, B. 1989. When to wean — Observations from free-ranging domestic pigs Appl. Anim. Beh. Sci. 23, 49–60.
- Jensen, M.B., Pedersen, L.J. & Munksgaard, L. 2005. The effect of reward duration on demand functions for rest in dairy heifers and lying requirements as measured by demand functions. Appl. Anim. Behav. Sci. 90(3-4):207-217.
- Kijlstra, A. 2005. No difference in paratuberculosis seroprevalence between organic and conventional dairy herds in the Netherlands. In: Hovi, M., Zastawny, J. and Padel, S. (Eds.) Proceedings of the 3rd SAFO Workshop, Enhancing Animal Health Security and Food Safety in Organic Livestock Production., University of Reading, Reading, UK, pp. 51-56.
- Kilpinen, O. Roepstorff, A. Permin, A. Nørgaard-Nielsen, G. Lawson, L.G. & Simonsen, H.B. 2005. Influence of *Dermanyssus gallinae* and *Ascaridia galli* infections on behaviour and health of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). British Poultry Science 46, 26-34.
- Kongsted, A.G., Nørgaard, J.V., Jensen, S.K., Lauridsen, C., Juul-Madsen, H.R., Norup, L.R., Engberg, R.G., Horsted, K. & Hermansen, J.E. 2015. Influence of genotype and feeding strategy on pig performance, plasma concentrations of micro nutrients, immune responses and fecal microbiota composition of growing-finishing pigs in a forage-based system. Livestock Science 178: 263-271.
- Kongsted, A.G. 2014. Free-range pigs integrated with energy crops. Aarhus University, DK. <http://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-organic-poultry-and-pig-production-in-denmark-583.html>
- Kongsted, A.G. & Hermansen, J.E. 2009a. 'Sow body condition at weaning and reproduction performance in organic piglet production', Acta Agriculturae Scandinavica. Section A. Animal Science, vol 59, nr. 2, s. 93-103.
- Kongsted, A.G. & Hermansen, J.E., 2009b. Induction of lactational oestrus in organic piglet production. Theriogenology 72: 1188-1194.
- Kongsted, A.G., Hermansen, J. & Horsted, K. 2013. Free-range pigs foraging on Jerusalem artichokes (*Helianthus tuberosus* L.) – effect of feeding strategy on growth, feed conversion and animal behaviour. Acta Agri Scand A Animal Science 63: 76-83.

- Kongsted, AG, Hermansen, J.E. & Kristensen, T. 2007. 'Relation between parity and feed intake, fear of humans and social behaviour in non-lactating sows group-housed under various on-farm conditions', *Animal Welfare*, vol 16, s. 263-266.
- Knage-Rasmussen, K.M., Houe, H., Rousing, T. & Sørensen, J.T. 2014. Herd and sow related risk factors for lameness in organic and conventional sow herds. *Animal* 8:1, 121-127.
- Kristensen, T. 2010. Produktionssystemer i danske malkekvægbedrifter
Kvæginfo 2117.
- Kristensen, T., Madsen, M.L. & Noe, E. 2010. The use of grazing in intensive dairy production and assessment of farmers' attitude towards grazing. Grassland in a changing world. Proceedings of the 23rd General Meeting of the European Grassland Federation, Kiel, Germany, 29th August - 2nd September 2010 2010 pp. 964-966.
- Landbrug og Fødevarer, 2014. Danskerne vælger dansk dyrevelfærd. Økonomisk analyse. 13. marts 2014.
- Lassen, J., Kloppenborg, E. & Sandøe, P. 2002. Folk og svin: en interviewundersøgelse om danske borgeres syn på den danske svinesektor og svinekødet. København: Center for Bioetik og Risikovurdering. (Projektrapport / Center for Bioetik og Risikovurdering, Nr. 2).
- LBK nr. 255 af 8. marts 2013 af lov om indendørs hold af drægtige søer og gylte, med senere ændringer.
- LBK nr. 256 af 8. marts 2013 af lov om indendørs hold af smågrise, avls- og slagtesvin.
- LBK nr. 260 af 8. marts 2013 af lov om hold af malkekvæg og afkom af malkekvæg.
- LBK nr. 470 af 15/05/2014: Bekendtgørelse af lov om hold af malkekvæg og afkom af malkekvæg. Fødevareministeriet (2014).
<https://www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=162875>
- LBK nr. 473 af 15/05/2014: Dyreværnsloven. Fødevareministeriet (2014).
<https://www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=162911>
- LBK nr. 687 af 22. juni 2011 af lov om hold af slagtekyllinger
- LBK nr. 874 af 29. juni 2013 af lov om udendørs hold af svin.
- Lidfors, L., Moran, M.D., Jung, J., Jensen, P. & Castren, H. 1994. Behaviour at calving and choice of calving place in cattle kept in different environments. *Applied Animal Behaviour Science* 42(1):11-28.
- LOV nr. 83 af 28. januar 2014 om ændring af lov om indendørs hold af drægtige søer og gylte.
- Lund, EE. and Chute, AM. 1972. Reciprocal Responses of Eight Species of Galliform Birds and Three Parasites: *Heterakis gallinarum*, *Histomonas meleagridis*, and *Parahistomonas wenrichi*. *The Journal of Parasitology*. Vol. 58, No. 5, pp. 940-945.

- Lund, V., Anthony, R. & Röcklinsberg, H. 2004. The ethical contract as a tool in organic animal husbandry. *J. Agr. Env. Ethics*, 17, 23-49.
<http://dx.doi.org/10.1023/B:JAGE.0000010843.60352.65>
- Luttikholt, L.W.M. 2007. Principles of organic agriculture as formulated by the International Federation of Organic Agriculture Movements. *NJAS* 54, 347-360
- Mejer, H., Serup, T. & Thamsborg, S.M. 2014. Økologiske svin har stadig flest parasitter. *ICROFS Nyt* 4/2014.
- Munksgaard, L., Jensen, M.B., Pedersen, L. J., Hansen, S.W. & Matthews, L.. 2005. Quantifying behavioural priorities-effects of time constraints on behaviour of dairy cows, *Bos taurus*. *Appl Anim Behav Sci* 92(1-2):3-14.
- NaturErhvervstyrelsen, 2015. Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion (april 2015). Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
http://naturerhverv.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Indsatsomraader/Oekologi/Jordbrugsbedrifter/Vejledning_til_oekologisk_jordbrugsproduktion/Okologivejledning_april_2015.pdf 190pp.
- Novobilský, A., Sollenberg, S. & Höglund, J. 2015. Distribution of *Fasciola hepatica* in Swedish dairy cattle and associations with pasture management factors. *Geospat Health*. 19,9(2):293-300.
- Nielsen, L.R. & Dohoo, I. 2013. Time-to-event analysis of predictors for recovery from *Salmonella* Dublin infection in Danish dairy herds between 2002 and 2012. *Prev. Vet. Med.* 110, 370-378.
- Otten, N.D., Toft, N., Houe, H., Thomsen, P.T. & Sørensen, J.T. 2013. Adjusting for multiple clinical observers in an unbalanced study design using latent class models of true within-herd lameness prevalence in Danish dairy herds. *Prev. Vet. Med.*, 112, 348-354.
- Pedersen, L., Larsen, V.L., Henriksen, N.H. 2005. Introduktion af økologi og kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug. DFU-rapport nr. 146-05.
- Petersen, H.V., Vestergaard, K. & Jensen, P. 1989. Integration of piglets into social groups of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 23: 223-236.
- Pedersen, A.B., Nielsen, H.Ø., Christensen, T., Martinsen, L. & Ørum, J.P. 2014. Konsulents rådgivning om bekæmpelsesmidler - muligheder og barrierer for at reducere forbruget. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, 174 s. (Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, Nr. 157, Vol. 2014).
- Pedersen, L.J., Berg, P., Jørgensen, E., Bonde, M.K., Herskin, M., Knage-Rasmussen, K.M., Kongsted, A.G., Lauridsen, C., Oksbjerg, N., Poulsen, H.D., Sørensen, D.A., Su, G., Sørensen, M.T., Theil, P.K., Thodberg, K., & Jensen, K.H. 2010. Pattegrisedødelighed i DK – Muligheder for reduktion af pattegrisedødelighed i Danmark. DJF-rapport Husdyrbrug nr. 86.77 pp.

- Permin, A., Bisgaard, M., Frandsen, F., Pearman, M., Kold, J., Nansen, P. 1999. The prevalence of gastrointestinal helminths in different poultry production systems. *British Poultry Science* 40, 439 - 443.
- Permin, A., Yelifari, L., Bloch, P., Steenhard, N., Hansen, N.P., Nansen, P. 1999. Parasites in cross-bred pigs in the Upper East region of Ghana. *Vet Parasitol.*, 87(1):63-71.
- Permin, A., Ambrosen, T., Eigaard, N.M., Flensburg, M.F., Bojesen, M., Christensen, J.P. & Bisgaard, M. 2002. Sygdomme og velfærd i økologiske og fritgående hønsehold. *Dansk Veterinær Tidsskrift* 6, 12-16.
- Pol, M. & Ruegg, P. L. 2007. Relationship Between Antimicrobial Drug Usage and Antimicrobial Susceptibility of Gram-Positive Mastitis Pathogens., *J. Dairy Sci.* 90:262–273
- Quintern, M. & Sundrum, A. 2006. Ecological risks of outdoor pig fattening in organic farming and strategies for their reduction-Results of a field experiment in the centre of Germany.
- Rajala-Schultz, P.J., Gröhn, Y.T., & McCulloch, C.E. 1999. Effects of milk fever, ketosis, and lameness on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82(2), 288-294.
- Rasmussen, I.K., Spangberg, A., og Kristensen, H.H. 2012. Screening af slagtekyllingers gangegenskaber anno 2011. Videncentret for Landbrug, Landbrugsinfo 2012.
- Raundal, P., Nielsen, J., Flagstad, P. 2014. Kalvedødelighed i Danmark. <https://www.landbrugsinfo.dk/Kvaeg/tal-om-kvaeg/Sider/pif001tabel12.aspx>
- Reiten, M. 2014. Assessing animal welfare in dairy calves 0-180 days. Master thesis Aarhus University August 2014 94 pp
- Rivera Ferre, M.G., Edwards, S.A., Mayes, R.W., Riddoch, I. & Hovell, F.D. DeB, 2001. The effect of season and level of concentrate on the voluntary intake and digestibility of herbage by outdoor sows. *Animal Science* 72: 501-510.
- Rodríguez-Estévez, V., García, A., Peña, F. & Gómez, A.G. 2009. Foraging of Iberian pigs grazing natural pasture in the dehesa. *Livestock Science* 120: 135-143.
- Roesch, M., Perreten, V., Doherr, M.G., Schaeren, W., Schallibaum, M. & Blum, J.W. 2006. Comparison of Antibiotic Resistance of Udder Pathogens in Dairy Cows. Kept on Organic and on Conventional Farms *J. Dairy Sci.* 89:989–997.
- Roepstorff, A., Nilsson, O., Oksanen, A., Gjerde, B., Richter, S.H., Örtenberg, E., Christensson, D., Martinsson, K.B, Bartlett, P.C., Nansen, P., Eriksen, L., Helle, O., Nikander, S. & Larsen, K. 1998. Intestinal parasites in swine in the Nordic countries: prevalence and geographical distribution. *Veterinary Parasitology*. Volume 76, Issue 4, 30, P. 305–319
- Roepstorff, A. & Nansen, P. 1998. Epidemiology, Diagnosis and Control of Helminth Parasites of Swine. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome, 1998.

- Rudine, A.C., Sutherland, M.A., Hulbert, L., Morrow J.L. & McGlone, J.J. 2007. Diverse production system and social status effects on pig immunity and behavior. *Livestock Science* 111, 86–95.
- Rådets forordning (EF) nr. 1/2005 af 22. december 2004 om beskyttelse af dyr under transport og dermed forbundne aktiviteter og om ændring af direktiv 64/432/EØF og 93/119/EF og forordning (EF) nr. 1255/97. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32005R0001>
- Sandøe, P. & Jensen, K.K. 2013. The idea of animal welfare - developments and tensions. *Veterinary & animal ethics: proceedings of the First International Conference on Veterinary and Animal Ethics, September 2011*. red. / Christopher M. Wathes, Sandra A. Corr, Stephen A. May, Steven P. McCulloch, Martin C. Whiting. Wiley-Blackwell, 2013. s. 19-31 (UFAW Animal Welfare Series).
- Schutz, K. & Cox, N.R. 2014. Effects of short-term repeated exposure to different flooring surfaces on the behavior and physiology of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 97(5):2753-2762.
- Sorge, U.S., Moon, R.D., Stromberg, B.E., Schroth, S.L., Michels, L., Wolff, L.J., Kelton, D.F. & Heins, B.J. 2015. Parasites and parasite management practices of organic and conventional dairy herds in Minnesota. *Journal of Dairy Science*. 98:3143-3151.
- Spengler Neff, A., Pedotti, R. & Schmid, A. 2012. Assessment of Site-related Breeding of Dairy Cattle on Organic Farms in a Swiss Mountain Region. In *Tackling the Future Challenges of Organic Animal Husbandry. 2nd Organic Husbandry Conference, Hamburg, Trenthorst, 12-14 September 2012* (ed. Rahmann, G. and Godinho, D.) vTI Agriculture and Forestry Research, Special Issue 362, 360–364.
- Stilwell, G., Lima, M.S., Carvalho, R.C. & Broom, D.M. 2012. Effects of hot-iron disbudding, using regional anaesthesia with and without carprofen, on cortisol and behaviour of calves. *Research in Veterinary Science* 92(2):338-341.
- Stolba, A. 1986. Proc. Int. Congr. On Applied Ethology in Farm Animals. In: J Unshelm, van Putten, G, Zeeb, K (Eds). Kiev, Germany, pp 226-228
- Stolba, A. & Wood-Gush, D.G.M. 1989. The behavior of pigs in a semi-natural environment. *Animal Production*, 48: 149-425.
- Svennesen, L., Enevoldsen, C., & Klaas, I.C. 2015. Fra erkendelsen af mastitis til registrering af mastitisbehandling: et case-studium. *Dansk Veterinærtidsskrift*, 98, 26-31.
- Sørensen, J. 2010. Nitrogen distribution and potential nitrate leaching in a combined production system of energy crops and free range pigs. Master Thesis (60 ECTS), Science and Technology, Department of Agroecology, Aarhus University, Denmark, p. 59.
- Sørensen, J.T. 2012. Antibiotikaforbrug og dyrevelfærd – er der en sammenhæng? I: 2011 Dyrevelfærd i Danmark Videncenter for Dyrevelfærd, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Fødesvarestyrelsen, 30-32.

- Sørensen, J.T. & Bonde, M. 2010. Kødkontrollen undervurderer sygdomsforekomsten hos slagtesvin *Dansk Veterinærtidsskrift*, 10, 12-13.
- Sørensen, J.T. & Fraser, D. 2010. On-farm welfare assessment for regulatory purposes: Issues and possible solutions. / *Livest. Sci.*, 131, 1-7.
- Sørensen, J.T. & Jensen, K.K. 2013. Dyrevelfærd og bæredygtighed I: 2013 Dyrevelfærd i Danmark Videncenter for Dyrevelfærd, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Fødesvarestyrelsen, 22-29.
- Sørensen, J.T. & Pedersen, L.J., 2013, "Status, årsager og udfordringer i forhold til løsning af forhøjet dødelighed hos økologiske pattegrise". DCA rapport nr. 21.
- Sørensen, J.T. 2015. Produktion af økologiske hangrise- økonomiske konsekvenser ved mulige tiltag for deduktion af frasortering af ornelugt DCA Rapport nr. 59 21 pp.
- Thodberg, K., Jensen, K.H., Herskin, M.S. 2002. Nest building and farrowing in sows: relation to the reaction pattern during stress, farrowing environment and experience. *Applied Animal Behaviour Science* 77: 21-42.
- Thomsen, R. 2015. Management of organic entire male pigs: Boar taint and animal welfare issues. PhD Thesis Science and Technology Aarhus University 176 pp.
- Thomsen, P.T., Kjeldsen, A.M., Sørensen, J.T., Houe, H. & Ersbøll, A.K. 2006. Herd-level risk factors for the mortality of cows in Danish dairy herds. *Vet. Rec.* 158, 622–626.
- Tucker, C.B., D., Weary, M., & Fraser, D. 2004. Free-Stall Dimensions: Effects on Preference and Stall Usage. *Journal of Dairy Science* 87(5):1208-1216.
- Vaarst, M., Alban, L., Mogensen, L., Thamsborg, S.M. & Kristensen, E.S. 2001. Health and welfare in Danish dairy cattle in the transition to organic production: problems, priorities and perspectives. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, 14:4 367-390
- Vaarst, M. & Jensen, M.B. 2013. Hollænderne gør det også. *Økologi og Erhverv*, 29. Nov. 2013, p.15.
- Vaarst, M., Thamsborg, S.M., Bennedsgaard, T.W., Houe, H., Enevoldsen, C., Aarestrup, F.M. & De Snoo, A. 2003. Organic dairy farmers decision making in the first 2 years after conversion in relation to mastitis treatments. *Livestock Science*, Vol. 80, 2003, s. 109-120.
- Vaarst, M., Nissen, T.B., Østergaard, S., Klaas, I.C., Bennedsgaard, T.W & Christensen, J. 2007. Danish Stable Schools for Experiential Common Learning in Groups of Organic Dairy Farmers *J. Dairy Sci.*, 90, 2543–2554.
- Vaarst, M. 2015. Organic resilient animal farming systems to meet future animal production challenges in Europe. (Inviteret manuskript fremsendt og under review efter EAAP conference 2014).
- Vaarst, M., Bennedsgaard, T.W., Klaas, I., Nissen, T.B., Thamsborg, S.M. & Østergaard S. 2006. Development and Daily Management of an Explicit Strategy of Nonuse of

Antimicrobial Drugs in Twelve Danish Organic Dairy Herds. *Journal of Dairy Science*, 89:5, 1842-1853.

Vaarst, M. & Alrøe, H.F. 2012. Concepts of Animal Health and Welfare in organic livestock systems. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 25:3, 333-347.

Verhoog, H., Lund, V. & Alrøe, H.F. 2004. Animal welfare, ethics and organic farming. In: *Animal health and welfare in organic agriculture* (ed. Vaarst et al.) CABI Publishing, 73-94.

Vestergaard, K. 1982. Dust-bathing in the domestic fowl - diurnal rhythm and dust deprivation. *Applied Animal Ethology* 8, 487-495.

Weary, D.M. & Chua, B. 2000. Effects of early separation on the dairy cow and calf: 1. Separation at 6 h, 1 day and 4 days after birth. *Applied Animal Behaviour Science* 69(3):177-188.

Wingstrand, A, Struve, T., Lundsby, K., Vigre, H., Emborg, H.D., Sørensen, A.I.V. & Jensen, V.F. 2010. Antibiotikaresistens og -forbrug i slagtesvineproduktionen I: Fremtidens fødevarer sikkerhed- Nye veje mod sikrere kød i Danmark. Center for Bioetik og Risikovurdering ISBN 978-87-988065-7-8, 98-106.

8 Erhverv og landdistrikter

Mette Meldgaard (freelancer), Pia Heike Jobansen, Anne-Mette Hjalager og Hannibal Hoff (SDU), Chris Kjeldsen og Martin Hvarregaard Thorsøe (AU), Mette Weinreich Hansen og Niels Heine Kristensen (AAU), Klaus Kaiser (SEGES), Alex Dubgaard, Johannes Momme Eberhardt og Ebba Elisabeth Ståhl (IFRO)

Sammendrag

"Erhverv og landdistrikter" ser på den erhvervsmæssige dimension af økologisk produktion især udtrykt via dens evne til innovation. Landdistriktperspektivet rummer både de erhvervsmæssige aspekter med udgangspunkt i landbrugs- og fødevareraktiviteterne, herunder beskæftigelsen, og tilføjer desuden et udviklingsperspektiv og et socialt perspektiv, hvor de immaterielle goder, som er forbundet med økologien, også spiller en rolle. På tværs af kapitlet er der identificeret en række samfundsmæssige bidrag, der udgør de væsentligste tværgående elementer: Erhvervsudvikling og vækst, innovation og entreprenørskab, landdistriktsudvikling, social innovation og beskæftigelse.

Erhvervsudvikling og vækst i den økologiske sektor resulterer i et øget bidrag til samfundsgoder som f.eks. fødevarer uden pesticidrester, bedre miljø mv. Det er i høj grad forbrugerne, der betaler omkostningerne ved disse goder via merprisen på de økologiske varer. Jo mere økologi, der er på markedet, og jo mere attraktiv økologien er for forbrugeren, jo større er bidraget til samfundsgoderne. Markedet for økologiske produkter vokser understøttet af den ny-orientering mod kvalitet, som gør sig gældende i disse år, og innovation og entreprenørskab er med til at fastholde evnen til udvikling i den økologiske sektor. Denne innovation gælder både produkter, processer, markeds- og virksomhedsformer og finder sted i hele værdikæden. Den nytænkning, som således præger økologien, smitter af på den konventionelle produktion og på det øvrige marked. Samtidig består en stor del af den økologiske produktion af basisvarer, og også her ses en udvikling af nye kvaliteter og markedsformer. Økologerne har desuden været frontløbere i forhold til at tage moderne salgs- og kommunikationsformer, som f.eks. abonnentsordninger via internettet, i brug.

Set i et rent landdistriktperspektiv bidrager økologien til landdistriktsudvikling ved at skabe liv på landet. Branding af et område og kulturmødet mellem land og by er også vigtige aspekter, hvor økologien på nogle områder allerede spiller en rolle, men som kan udvikles yderligere med en mere bevidst strategi. I kapitlets case om Lejre Økologiske Kommune er det netop økologiens evne til branding af det gode liv og til at være katalysator for en bæredygtig udvikling af kommunen, som er mest iøjnefaldende. Social innovation ser ud til at være et vigtigt bidrag fra økologien. Både i markeds-mæssige og sociale sammenhænge bidrager økologien til nye måder at organisere sig på og nye måder at tænke og handle på. I by-land perspektivet, som er en del af kapitlet, bidrager økologien til social innovation, især når det handler om maddannelse og viden om fødevarer, socialt

samvær og folkeoplysning. Beskæftigelsen har betydning i forhold til at fastholde og skabe arbejdspladser i landdistrikterne. Det gælder både beskæftigelsen på små og store brug, formel som uformel beskæftigelse samt beskæftigelse af socialt udsatte. Kapitlet sammenligner konkret arbejdsintensiteten mellem den økologiske og konventionelle primære sektor og de afledte effekter. Opgjort som arbejdskraftforbrug pr. ha dyrket jord er økologisk jordbrug gennemgående noget mindre arbejdskraftintensivt end konventionelt jordbrug – primært pga. færre dyreenheder pr. ha i det økologiske jordbrug. Opgjort pr. dyreenhed og pr. kg produceret mælk er den økologiske produktion derimod væsentligt mere arbejdskraftintensiv end den konventionelle. Merpriserne på økologisk mælk og svinekød betyder dog, at forskellene udjævnes, så arbejdskraftforbruget i forhold til produktionsværdien er omtrent det samme for økologiske og konventionelle bedrifter med malkekvæg og svin. Økologiske planteavlsbedrifter skiller sig ud ved at være mere arbejdskraftintensive end konventionelle, både pr. ha og ikke mindst i forhold til produktionsværdien. Beskæftigelseseffekten af økologisk produktion vil derfor på længere sigt være afhængig af, hvordan produktionssammensætningen udvikler sig og hvilke arealer, der omlægges fra konventionel til økologisk drift.

Kapitlet indeholder en lang række forslag til relevante forskningsområder. Sammenfattet er der behov for:

- Undersøgelser af økologisk forarbejdning, distribution og salg, herunder dokumentation af aktiviteter, beskæftigelse samt afdækning af barrierer og muligheder.
- Afdækning og forståelse af innovationsprocesser og iværksætteri i en økologisk sammenhæng.
- Afdækning af, hvordan økologien konkret kan indgå i kommunernes landdistriktsudvikling – herunder krav til Ø-mærkning af kommuner.

8.1 Indledning

Dette kapitel fokuserer på samfundsmæssige bidrag knyttet til aktiviteter i den økologiske sektor med fokus på erhverv og landdistrikter. De tre første hovedafsnit: *Erhvervsudvikling, innovation og entreprenørskab*, og *Økologi og landdistriktsudvikling* samt *Økologiens bidrag til by-land relationer*, er alle baseret på grundige litteraturstudier af eksisterende dansk og international forskning. Dertil er føjet to empiriske analyser: En case om Lejre Økologiske Kommune og en analyse, udført specielt til denne vidensyntese, af beskæftigelsen i det primære konventionelle og økologiske landbrug og via de afledte effekter heraf.

Som udgangspunkt hænger økologiens samfundsmæssige bidrag til erhverv og landdistrikter tæt sammen med de øvrige bidrag beskrevet i denne vidensyntese (Natur og biodiversitet, Miljøpåvirkninger, Energi og klima, sundhed og velfærd for dyr samt – sundhed og velfærd for mennesker). Disse bidrag er grundlag for markedet for økologiske produkter og er en væsentlig faktor, både for den rolle økologien hidtil har haft i landdistriktspolitikken (f.eks. lavere kvælstofudledning) og de muligheder og synergier, der ses i et bredere perspektiv, hvor økologien også indgår i en social sammenhæng.

Når vi taler økologi og erhverv, må det fremhæves, at merprisen for de økologiske varer er med til at dække en væsentlig del af omkostningerne ved frembringelse af disse samfundsmæssige bidrag. Dette kapitel behandler ikke de økonomiske aspekter direkte. Kapitlet fokuserer i stedet på økologiens evne til at bidrage til erhvervsudvikling, innovation og entreprenørskab, som et udtryk for udviklingsmulighederne og innovationen som et samfundsmæssigt gode i sig selv (afsnit 8.4).

Når vi taler landdistriktsudvikling, spiller de erhvervsmæssige aspekter selvsagt også en vigtig rolle, kapitlet tilføjer desuden et udviklingsperspektiv og et socialt perspektiv, hvor de immaterielle goder forbundet med økologien også spiller en rolle. Afsnit 8.5 har fokus på landdistriktsudvikling i et bosætningsperspektiv og afsnit 8.6 supplerer med et bylandperspektiv. Afsnit 8.7 - casen om Lejre Økologisk Kommune - supplerer her med empirisk viden fra et konkret eksempel.

Endelig indeholder kapitlet et afsnit 8.8, der, ud fra ny beregninger, konkret sammenligner beskæftigelsen i konventionelt og økologisk primærlandbrug og via de afledte effekter heraf. Disse beskæftigelsesberegninger er begrundet i landdistriktsprogrammets mål om at skabe flere arbejdspladser i landdistrikterne.

På tværs af afsnittene er der identificeret en række samfundsmæssige bidrag relateret til erhverv og landdistrikter. De spiller forskellige roller og har forskellig tyngde i forhold til de perspektiver, kapitlerne undersøger, men er trukket frem i konklusionen, netop fordi de disse elementer er tværgående.

Erhvervsudvikling og vækst i landdistrikterne er den produktionsorienterede tilgang formuleret i landdistriktsprogrammet. Større økologiske arealer, økologisk produktion og forarbejdningsevne samt den beskæftigelse, der er knyttet hertil, er alle mål i landdistriktsprogrammet.

Landdistriktsudvikling defineres i denne sammenhæng som landdistrikternes eget behov i forhold til udvikling og bosætning, som det bl.a. blev defineret af det nu nedlagte Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter og af kommunerne selv. Her spiller målsætninger om bosætning på landet, bredspektrede livsudfoldelsesmuligheder og branding af landdistrikterne i forhold til turisme og andre mindre produktionsorienterede aspekter en væsentlig rolle, hvor økologiske aktiviteter kan bidrage.

Beskæftigelse i landdistrikterne er specifikt nævnt som et mål i landdistriktsprogrammet. Derfor er beskæftigelsen i den primære produktion og de afledte effekter heraf relevante i forhold til de samfundsmæssige bidrag. Set i forhold til landdistriktsudvikling, som defineret ovenfor, tæller også mindre produktionsorienterede aktiviteter samt uformelle og socialøkonomiske arbejdspladser¹.

Innovation og entreprenørskab er en væsentlig del af erhvervs- og vækstperspektivet og gavner ikke alene den enkelte virksomheds økonomi, men er med til at skabe nye mar-

¹ Forstået som frivilligt arbejde og arbejdspladser der fremmer særlige sociale og samfundsgavnige formål.

kedsmuligheder også for andre virksomheder, og større valgmuligheder for forbrugerne, hvorfor man må betegne det som et samfundsmæssigt gode. Her er der tale om både mere traditionel produktinnovation og i høj grad også innovation på tværs af fødevarekæden med både innovative markeds- og virksomhedsformer. Social innovation² ses her også som et samfundsgode. Økologien forstået som et sæt af værdier eller et fælles mål kan være en særlig inspirationskilde og bidrage både til erhvervsmæssige innovation, til opbygning af relationer mellem land og by og til læring i forhold til landbrug, råvarer, husholdning og miljøadfærd.

8.2 Handlingsplaner og reguleringi forhold til erhverv og landdistrikter

Dette afsnit fremhæver de mest relevante nationale handlingsplaner og politikker i forhold til kapitlets emner.

8.2.1 Landdistriktsprogrammet

Helt grundlæggende er landdistriktsprogrammet, der bl.a. refererer til den nu afgæede SR-regeringens mål om grøn omstilling, Innovationsplanen, Vækstplan for Fødevarer og Økologiplan Danmark.

Landdistriktsprogrammet er en del af EU's landbrugspolitik og er derfor fokuseret på landbruget og dets specifikke rolle i landdistriktsudviklingen. Hvor fokus i de tidligere reformer har været at flytte støtten fra landbrugsprodukter til landbrugsproducenter, favner landbrugsreformen for 2014-2020 bredere med større støtte til udvikling af landdistrikterne. Ud af et samlet budget på 1,3 mia. kr. for perioden 2016-2018 udgør økologisk arealstøtte, økologisk investeringsstøtte og økologisk udviklingsstøtte (til udvikling og afsætning) i alt 240 mio. kr. Støtten til de lokale aktionsgrupper LAG, som generelt støtter fremme af attraktive levevilkår i landdistrikterne og ikke giver støtte til primærlandbrug, udgør 90,3 mio.

Overordnet skal landdistriktsprogrammet altså bidrage til en bæredygtig udvikling i landdistrikterne, og det er – efter Danmarks ønske – muligt at anvende landdistriktsstøtte til innovation og udvikling. Tilskuddene til de danske landdistrikter skal bidrage til at:

- Styrke landbrugets og skovbrugets konkurrenceevne
- Forbedre miljø og natur
- Forbedre livskvaliteten og skabe attraktive levevilkår
- Skabe flere arbejdspladser i landdistrikterne

Kilde: NaturErhvervstyrelsen, 2015³

² Nye idéer, der målrettet opfylder samfundsmæssige behov og samtidig skaber nye sociale relationer.

³ <http://naturerhverv.dk/tvaergaende/cu-reformer/landbrugsreformen-2014>.

Selvom landbruget således i høj grad præger landdistrikterne ved den fysiske tilstedeværelse af marker og landbrugsejendomme, både aktive landbrug og bygninger til nu nedlagte landbrug, så er landbruget kun en del af de samlede aktiviteter i landdistrikterne. Beskæftigelsen i hele fødevareklyngen, som producerer fødevarer, biobaserede produkter og agro-teknologi, udgjorde 11,7% af beskæftigelsen i udkantskommunerne⁴ i 2013 (LF Økonomisk analyse, 2014).

8.2.2 Den øvrige landdistriktspolitik

Den del af landdistriktspolitikken, som omhandler det samlede liv i landdistrikterne, fastlægges i høj grad via kommunernes og regionernes egne landdistriktspolitikker.

Det er nyt ikke udelukkende at se på økologien ud fra et landbrugsperspektiv og et arealmæssigt perspektiv, men også ud fra det omvendte perspektiv, hvor man fokuserer på, hvordan økologiske aktiviteter kan understøtte bosætning og turisme både på landet og der hvor by møder land. Flere kommuner har en beslutning om, at kommunalt ejet jord skal drives økologisk, men Lejre Økologiske Kommune er – indtil nu – det eneste eksempel på, at økologien er inddraget eksplicit og tværgående som en kommunal strategi.

Det daværende Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter formulerede i 2014 en landdistriktsvision, som indeholder flere områder, hvor økologiske aktiviteter naturligt vil kunne bidrage (boks 8.1).

8.2.3 Vækstplaner

SR-regeringens vækstplan for fødevarer fra 2014 byggede på anbefalingerne fra Vækstteam for Fødevarer. Her kan nævnes to anbefalinger af relevans for kapitlets emner:

- Dynamik, innovation og iværksætteri i fødevareklyngen skal styrkes
- Det danske hjemmemarked skal fremme kvalitet og bæredygtighed

Blandt andet nævnes skolehaver samt indsatsen for at udvikle maddannelsen hos børn og unge (boks 8.2).

8.2.4 Økologiplan Danmark og Økologisk Handlingsplan 2020

Økologiplan Danmark og Økologisk Handlingsplan 2020 fra henholdsvis 2015 og 2012 har begge som mål at fordoble det økologiske areal i Danmark. Der lægges stor vægt på at fremme afsætningen af de økologiske fødevarer gennem vækst, innovation og som en ny ting gennem et økologipartnerskab med kommunerne.

⁴ Udkantskommunerne er her defineret som alle yder- og landkommuner.

Land og by	Stedets betydning
<ul style="list-style-type: none"> • Vi tror på, at der kommer fornyet respekt og gensidig afhængighed mellem land og by • Fødevarer vil i højere grad blive produceret og afsat nationalt og lokalt • Fokus på kvalitetsprodukter ændrer de store landbrugs produktioner i en mere bæredygtig retning, og giver en opblomstring til småskalalandbrug • Der vil opstå nye alliancer mellem land og by om afsætning af primært fødevarer • Der bliver skabt en returalliance mellem land og by, hvor landet leverer energi og fødevarer til byerne og retur får affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Vi tror på, at stedets unikke betydning på en række områder vil give fornyet udvikling i landdistrikterne • Fødevareproduktion og forarbejdning kommer i stigende grad til at handle om produktion af friske, gode kvalitetsfødevarer • På landet vil der opstå ny produktion og innovation af bæredygtig energi og industriel produktion • Håndværksmæssige uddannelser bliver prestigefyldte. Der bliver placeret en række erhvervs- og håndværksuddannelser på landet • Landsbyers og landdistrikternes kultur dyrkes med udgangspunkt i det liv, der nu en gang leves og som tager udgangspunkt i fællesskabet • Områder bliver identificeret med store virksomheder og fyrtårne, der engagerer sig aktivt i lokalområdet
Kilde: http://livogland.dk/politik-viden/visionsgruppe-landdistrikter	

"Land og by" og "stedets betydning" er to af den ministerielle visions fire punkter. De øvrige to punkter er "fællesskab" og "digitalisering"

Boks 8.1 *Vision for landdistrikternes udvikling, Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, 2014*

"Regeringen skal fortsat understøtte udvikling af økologiske fødevarer og sikre videreudvikling af Økologisk Handlingsplan 2020, bl.a. med fokus på at få flere virksomheder videre ud på eksportmarkederne. Regeringen opfordres ligeledes til at fremme innovative fødevareløsninger, økologiske og bæredygtigt producerede fødevarer i den kommende regeringsstrategi for offentlige indkøb.

Forædling, produktudvikling, afsætning og markedsføring af nye kvalitetsfødevarer, bæredygtige fødevarer mv. skal understøttes i hele fødevareværdikæden. Det kan f.eks. ske ved at Landdistriktsprogrammets nuværende økologiindsats bredes ud samt gennem Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP).

I forbindelse med den kommende reform af folkeskolen bør det overvejes, hvordan skolemad, skolehaver samt viden om fødevarer generelt kan integreres i skoledagen for at øge elevernes sundhed og trivsel, deres viden om og interesse for mad og deres lyst til på sigt at søge arbejde i fødevaresektoren."

Kilde: Vækstteam for fødevarer. Anbefalinger EVM (april 2013b)

Boks 8.2 *Det danske hjemmemarked skal fremme kvalitet og bæredygtighed*

"Indsatsen for eksport af økologiske varer skal fokuseres yderligere. En øget eksport kan være med til at drive omlægningen til økologi og er samtidigt en god reklamesøjle for det grønne Danmark.

Omlægning er ikke afvikling – men udvikling. Udvikling af nye driftsmetoder, nye maskiner og nye kreative produkter – alt sammen innovation som bidrager til grøn omstilling og beskæftigelsen i Danmark.

Med handlingsplanen ønsker regeringen at bakke op om denne udvikling. Det betyder, at vi ønsker at fremme såvel produktiviteten i de store industrielle øko-bedrifter som den eksperimentelle nicheproduktion af nye attraktive og lokalt forarbejdede produkter."

Fra indledningen til Økologisk Handlingsplan 2020 FVM (2012)

Boks 8.3 *Målsætning bag Økologisk Handlingsplan 2020 (2012)*

"Økologipartnerskab og Ø-kommunemærke

Kommunerne spiller en stor rolle for den offentlige omlægning til økologi.

Derfor vil regeringen med kommunerne drøfte muligheden for, at ministerier og interesse-rede kommuner kan indgå et økologipartnerskab. Partnerskabet skal understøtte lokalpo-litiske kræfter, erhverv, organisationer, landmænd, skoler og borgere i udbredelse af øko-logien."

Økologiplan Danmark FVM (2015)

Boks 8.4 *Kommunernes rolle i økologisk omstilling, iflg. Økologiplan Danmark (2015)*

8.3 Økologiregler og principper i forhold til erhverv og landdistrikter

Det samlede EU regelsæt suppleret af danske statsregler og de bagvedliggende principper for økologisk jordbrug er tilsammen grundlaget for forbrugernes tillid til økologien og er derved med til at bestemme markedsværdien. Regler om gødningstilførsel, afgræsning, antallet af dyr pr. ha med videre er med til at sætte rammerne for en mere ekstensiv produktion. Disse rammer har betydning, bl.a. når arbejdsintensiteten i husdyrbruget gøres op. Der er også enkelte regler for forarbejdning af økologiske fødevarer, f.eks. restriktioner vedrørende anvendelse af tilsætningsstoffer, men den enkelte regel er ikke afgørende i forhold til erhverv og landdistrikter. Derimod kan man sige, at både de målsætninger og det værdigrundlag, økologireglerne hviler på samt hele regelsættet samlet set, har stor betydning, og det har den måde økologien markedsføres og italesættes via informationskampagner og lignende også.

Forbrugerundersøgelser viser, at de færreste økologiske forbrugere kender detaljerne i det økologiske regelsæt. De har ganske vist tillid til økologi som en overordnet vision, men kender hverken principperne i EUs økologiforordning eller IFOAMs principper for

økologisk jordbrug.⁵ Alligevel ser det ud til, at opfattelsen af økologi som et samlet værdisæt har betydning for den katalysatoreffekt, der synes at spille en væsentlig rolle både i forhold til innovation og i forhold til liv på landet samt som en motivationsfaktor for læring om mad og landbrug, som beskrives i senere afsnit. Både den økologiske sektor og det offentlige har større opmærksomhed på de økologiske principper, end forbrugerne har. Økologisk Landsforening, der har både landmænd, virksomheder og forbrugere som medlemmer, har IFOAMs fire principper indskrevet som værdigrundlag i vedtægterne, og det offentlige relaterer til principperne i EU's økologiforordning, EF 834/2007. De økologiske principper er dermed institutionelt indlejret, selvom den enkelte landmand eller forbruger ikke eksplicit kender dem i detaljer.

Der er ikke forsket direkte i denne sammenhæng, hverken i den konkrete betydning af principperne for økologiens aktører eller i, hvordan økologi som katalysator for social og erhvervsmæssig innovation direkte kan bruges til at øge de samfundsmæssige bidrag. Yderligere forskning vil kunne afdække disse sammenhænge mere konkret og understøtte nye tilgange, som kan øge økologiens bidrag til samfundet.

Det har dog længe været kendt, at den rette miljøregulering kan give innovationsspring i virksomhederne, så man opnår både vækst og miljøgevinster (Porter & Linde, 1995). På grundlag af den viden kan man sige, at det økologiske regelsæt er en selvpålagt regulering, hvor man i regeldannelsen faktisk kontinuerligt forhandler det "rette niveau."

Teorien om "collective impact" (se boks 8.5) – der beskæftiger sig med større sociale ændringer, som kræver koordinering på tværs af mange sektorer – kan desuden bruges til at skabe forståelse for, hvilke processer, der er i spil, og hvordan disse processer kan understøttes. Det er et perspektiv, som Lejre arbejder bevidst med i sin satsning på at blive en økologisk kommune (se afsnit 8.7).

Vigtige elementer i teorien om collective impact er:

1. en delt vision for forandring
2. en fælles måde at måle fremskridt
3. aktiviteter, der giver gensidig synergi
4. løbende kommunikation
5. bagvedliggende organisationer, der kan påtage sig lederskab

Shifting from isolated impact to collective impact is not merely a matter of encouraging more collaboration or public-private partnerships. It requires a systemic approach to social impact that focuses on the relationships between organizations and the progress toward shared objectives (Kania & Kramer, 2011).

Boks 8.5 *Collective impact*

⁵ <http://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/principles-organic-agriculture>

Ud fra teorien om "collective impact" kan værdisættet for økologien ses som en delt vision for forandring. Ikke alle aktører er enige om alle delelementer, og der er forskellige rationaler for at være med, men alligevel kan man samles om den fælles vision. Tidligere undersøgelser har f.eks. peget på, at en af årsagerne til succes med udvikling af økologien i Danmark kan findes i den kreative konflikt, der er mellem aktørerne i den økologiske sektor (Michelsen, 2001a). I Danmark er offentligt-privat samarbejde og stærke organisationer, som man taler om i teorien om "collective impact", en integreret del af udviklingen af den økologiske sektor.

På baggrund af denne diskussion kan man pege på, at tilgangen til forandring med udgangspunkt i økologiske værdier kan bruges mere bevidst i både private og kommunale sammenhænge samt på det helt overordnede samfundsmæssige niveau.

8.4 Erhvervsudvikling, innovation og entreprenørskab

Chris Kjeldsen og Martin Hvarregaard Thorsøe (AU)

Innovation og entreprenørskab handler om at skabe nye produkter og nye produktions- og distributionsmetoder m.m. Innovation er derfor en udviklingsmulighed for fødevarerhvervet i en globaliseret verden og skal tænkes bredt i forhold til alle led i en virksomheds aktiviteter: Markeder, produkter, processer, organisation og tjenesteydelser. Innovationsbegrebet omhandler derfor både forskning og udvikling, teknologi, men også aktiviteter som markedsføring, design og finansiering, der er nødvendige for produktion og salg (Murdoch, 2000). Forskning i innovation på landbrugsområdet viser, at innovation i stigende grad har en systemisk karakter og er resultatet af samlet handling med udgangspunkt i den sociale struktur, hvor innovationen finder sted (Knickel, Brunori, Rand, & Proost, 2009). Innovation inden for økologisk fødevarerproduktion omhandler således ikke blot ændringer i primærproduktionen eller specifikke egenskaber ved slutproduktet, men forudsætter, at hele varekæden tilpasses for at være succesfuld (Smit, Driessen & Glasbergen, 2009). Andre bidragsydere til innovationslitteraturen har fremhævet, at innovation bør tænkes bredere end blot teknologisk innovation til også at omfatte, hvad man har kaldt social innovation, dvs. nye organisationsformer og nye måder at tænke og handle på (Asheim, 2007; Baker & Mehmood, 2015; Bock, 2012; Hinrichs, Gillespie, & Feenstra, 2004; Neumeier, 2012).

I Danmark er der sket en væsentlig udvidelse af initiativerne i den økologiske sektor i form af nye produkter og markedsformer (Kjeldsen, 2005; Kjeldsen & Ingemann, 2009). Der er iværksat en lang række forskellige strategier for at skabe nye produkter og nye produktions- og distributionsmetoder i den danske økologiske fødevarersektor. Sideløbende med udviklingen af den økologiske produktionsform er der også udviklet nye produkter, værdikæder og kvalitetskonventioner, som gør det muligt at omsætte nogle af de kvalitetsdimensioner, der er særlige for økologisk produktion, på markedet. Væksten i det økologiske marked drives derfor af en lang række forskellige kvalitetsdimensioner, der er sammensat forskelligt fra situation til situation, herunder, miljø, æstetik, sundhed, etik, dyrevelfærd, historie og tradition, men også for eksempel industriel kvalitet (Healthy

Growth, 2014; Kjeldsen, Lauersen, Thorsøe, & Noe, 2014; Larsen, 2006). I den internationale litteratur benævnes dette ofte som en nyorientering mod kvalitet ("the quality turn") (Callon, Méadel, & Rabeharisoa, 2002; Goodman, 2003; Kjeldsen, Deleuran, & Noe, 2013). Forskningen i denne "kvalitetsvending" har blandt andet fokuseret på, at skabelse af særlige kvaliteter har fået en mere central betydning på fødevaremarkedet i I-lande. Dette er blandt andet sket fordi, der ikke længere er en væsentlig vækst i den afsatte *mængde* af fødevarer, men derimod i *værdien* af disse (Wood & McCarthy, 2013). Udfordringen i relation til at belyse den specifikke betydning af innovationer inden for økologisektoren er, at økologi typisk blot er én kvalitet blandt mange andre af de nye markeds- og virksomhedsformer, som man forbinder med "kvalitetsvendingen" (van der Ploeg & Marsden, 2008). Det er således kun meget få studier, som har fokuseret systematisk på at kortlægge effekten af de økologiske principper, værdier og regler på virksomheders evne til innovation og kapacitetsopbygning.

8.4.1 Markedsformer, entreprenørskab og innovation som samfundsmæssige goder

Erhvervs- og markeds-mæssige innovationer er ikke alene forudsætningen for, at økologiens samfundsmæssige bidrag kan markeds-somsættes, men de repræsenterer også i sig selv forskellige samfundsmæssige goder.

Der efterspørges i stigende grad højværdiprodukter på det danske og internationale fødevaremarked, hvilket understreges af en kraftig vækst i salget af økologiske fødevarer i vore nabolande Norge, Sverige og Tyskland, men også af en kraftig stigning i fødevareeksporten til lande i Asien, særligt Kina (DST, 2015; EVM, 2013b). Samtidig forventes den økologiske andel af det globale fødevaremarked at vokse yderligere i fremtiden (Wilder & Lernoud, 2014). Økologisektoren i Danmark kan medvirke til at levere disse produkter og derved bidrage til at fastholde den danske fødevareproduktions position på både hjemlige og udenlandske markeder, da mange forbrugere foretrækker dansk producerede økologiske produkter, fordi danske produkter tilskrives en højere troværdighed (Thorsøe, 2015).

Sideløbende med væksten i salget af økologiske produkter i Danmark har der især siden 2006 været vækst i eksporten af økologiske produkter (DST, 2015). Det er særligt Tyskland, Holland og Sverige, der aftager danske økologiske produkter, og udenrigssalget androg i 2013 mere end 1,5 milliarder kr. For det andet har økologisektoren været en drivende faktor for udviklingen af en række nye kvalitetskonventioner på fødevaremarkedet, der har udvidet variationen inden for en lang række produktkategorier, såsom mel, æg, mejeriprodukter, jf. afsnit 8.2.3. Disse nye kvalitetskonventioner er medvirkende til at sikre et bredere sortiment og en fødevaresektor, der således løbende udvikles, fordi forbrugerne får mulighed for at påvirke udviklingen gennem deres forbrugsvalg. På den måde fungerer økologisektoren som rugekasse for en lang række innovationer, der gradvist er blevet integreret i det eksisterende fødevaresystem. Derudover er det økologiske værdigrundlag en vigtig faktor for etableringen af nye innovative virksomheder inden for fødevaresektoren, både fordi forbrugerne efterspørger bæredygtige produkter, og fordi

værdierne er en motiverende faktor for iværksættere inden for fødevarerhvervet, der gerne vil arbejde for "den gode sag" og ser miljøbevidsthed som et vigtigt indsatsområde (EVM, 2013a). Der er således et stigende potentiale for at udvikle produkter, der signalerer økologi, sundhed og bæredygtighed, og iværksættere med udgangspunkt i det økologiske værdigrundlag er derfor med til at skabe forandring i en fødevaresektor, der ellers er domineret af få store virksomheder (EVM, 2013a). En undersøgelse fra Storbritannien dokumenterer, at økologiske producenter har en stærk iværksætterånd. Der er eksempelvis tre gange så mange økologiske bedrifter involveret i direkte eller lokalt salg, og fire gange så mange bedrifter har oprettet salgs- og forarbejdningsvirksomheder i tilknytning til bedriften, sammenlignet med konventionelle producenter (DEFRA, 2008; Lobley, Reed, Butler, Courtney, & Warren, 2005). Endvidere skabes der værditilvækst gennem de aktiviteter, der foregår i produktion, forarbejdning og salg gennem oplevelser, håndværk, smag, dyrevelfærd og historie (Alrøe & Halberg, 2008; Kjeldsen et al., 2013; Kjeldsen & Noe, 2010; Nielsen, 2008). Dermed er økologisektoren med til at fastholde en større del af værditilvæksten lokalt inden for visse aktiviteter. Dette er dog afhængigt af, om væksten i antal arbejdssteder er større i økologisektoren end i den konventionelle fødevaresektor (jf. afsnit 8.8).

Samfundsmæssige goder relateret til innovation og entreprenørskab er imidlertid vanskelige at opgøre kvantitativt, både fordi den økologiske produktionsform ofte spiller sammen med en lang række andre faktorer, og fordi det empiriske grundlag på området er spinkelt. I det følgende vil vi derfor gennemgå forskningslitteraturen på området og inddrage en række eksempler, som kan bidrage til at vise, hvordan en række forskellige innovationer på fødevaremarkedet har rod i økologisektoren. Det gælder bl.a. innovationer i forhold til markedsomsætningen af fødevarer, i forhold til produkterne og i forhold til det eksisterende fødevaresystem.

Salget af økologiske fødevarer i Danmark er 7% af det samlede fødevarer salg, men dette tal dækker over store forskelle i fordelingen af forbruget på produkttyper, og der forbruges fortsat blot en mindre andel af dyre produkter som f.eks. økologisk kød og ost (ØL, 2014). Det er en væsentlig udfordring at vinde markedsandele inden for disse produktkategorier. Eksisterende undersøgelser har påvist, at både pris og tilgængelighed har betydning for det økologiske forbrug, og det er i særlig grad tilfældet for produkttyper som økologisk kød og ost (Aertsens, Verbeke, Mondelaers & Van Huylenbroeck, 2009; Denver & Christensen, 2011; Marian, 2015). Det er imidlertid fortsat uklart, hvilken rolle f.eks. smag spiller i den forbindelse, idet der kun er udført begrænset forskning, der kan påvise en effekt af ekstra kvaliteter ud over økologiske basiskvalitet på forbruget af f.eks. økologisk kød. Der er dog gennemført et mindre antal studier omhandlende afsætningen af økologisk kød, som viser, at der er et nichemarked for økologi og kvaliteter, hvis kvaliteterne knytter sig til dyrkningsforhold og dyrevelfærd, f.eks. kvæg, der græsser udenfor i længere perioder end krævet i de økologiske dyrkningsregler (Bedoin, 2012; Lund, Andersen & O'Doherty Jensen, 2013; Marian, 2015).

8.4.2 Markedsinnovationer

I Danmark sælges omkring 80% af de økologiske produkter gennem detailhandlen. Det er unikt i international sammenhæng, for ingen andre steder er økologi i så høj grad en del af de eksisterende forsyningskæder (Schvartzman, 2012b; Sønderkov & Daugbjerg, 2011). I samspil med en række aktører på fødevaremarkedet, blandt andet detailhandlen, har økologisektoren således medvirket til at udvikle eksisterende markedskanaler, men samtidig har aktører inden for økologisektoren også været med til at udvikle forskellige alternative markedsformer (Schvartzman, 2012a; Thorsøe & Noe, 2015; ØL, 2014). I det følgende diskuteres økologiens bidrag til fire forskellige typer af innovationer på fødevaremarkedet, markedsformer baseret på direkte salg, markedsformer baseret på internet-salg og kommunikation, produktinnovation og udviklingen af de eksisterende markedskanaler.

Markedsformer baseret på direkte salg

Ikke kun i Danmark, men også på fødevaremarkeder i udlandet har der de senere år været en markant vækst i markedsformer baseret på direkte salg. Det gælder blandt andet nye organisationsformer som eksempelvis de sydeuropæiske AMAP og GAS (Brunori, Rossi, & Malandrini, 2011; Fonte, 2013; Lagane, 2015; Lamine, Darolt, & Brandenburg, 2012), som er forbrugerforeninger, der afsætter direkte fra regionale producenter. I USA og Canada er der en markant vækst af forbrugerstøttet landbrug og andre former for direkte salg (Diamond & Soto, 2009; Flora & Bregendahl, 2012; Nost, 2014; Pole & Gray, 2013; USDA, 2015). I Danmark har der i de senere år været en kraftig vækst i antallet af gårdbutikker, -møllerier, -slagterier og -mejerier, som er baseret helt eller delvist på direkte salg af økologiske produkter (bl.a. en fordobling i antallet af gårdbutikker fra omkring 1.200 i 2007 til 2.300 i 2013, hvoraf en stor andel sælger økologiske produkter (DST, 2015)). Den internationale litteratur peger på, at væksten har en række forskellige årsager. Én af årsagerne er, at direkte salg nu udgør en rentabel forretning særligt i bynære områder, hvor direkte salg giver markedsadgang for mindre landbrug med en divers produktionsstrategi, herunder mange mindre økologiske fremstillingsvirksomheder, der har dårlig adgang til detailhandlen (Ostrom & Stevenson, 2013; Stevenson et al., 2011). Producenterne er her ansvarlige for alle opgaver i varekæden fra produktion over forarbejdning og reklame til salg. Derfor er indtægten pr. enhed ofte høj, mens de varepartier, der sælges ofte er små (M. Thorsøe & Noe, 2015). Direkte salg giver derfor producenterne del i den høje bruttoavance i salgsledet og en mulighed for at kombinere salget af lokale produkter med andre typer af aktiviteter såsom gårdbesøg, overnatning for besøgende samt markeds- og internetsalg.

Der er mange eksempler på mindre virksomheder, der er etableret med udgangspunkt i lokalt salg af økologiske produkter, bl.a. Birkemosegaard, Korsmedergaard, Fuglebjergsgård, Falslevgaard Mølle (Nielsen, 2008; Svendsen, Kjeldsen, & Noe, 2010). Interviews med forskellige producenter involveret i direkte salg viser, at markedsformen er en måde at sikre, at en divers produktionsstrategi også kan være økonomisk bæredygtig (Thorsøe & Noe, 2015). Direkte salg er også et element i nyere initiativer som græsningslaug, hvor

forbrugere og landmænd indgår partnerskaber med henblik på både at "dyrke" natur og producere kød (Bedoin, 2012).

Markedsformer baseret på internetsalg og -kommunikation

På det danske fødevaremarked har økologiske producenter været frontløbere i forhold til at benytte sig af sociale medier og andre nye former for kommunikation i salgsarbejdet og til at koordinere forventninger med forbrugerne. De bruger internettet til både salg og markedsføring og til at formidle budskaber om virksomhedernes arbejde med fødevarereproduktion. Der er formodentlig flere grunde til, at økologiske producenter har været frontløbere i forhold til at tage moderne salgs- og kommunikationsformer til sig. Flere analyser peger for eksempel på, at forbrugere af økologiske fødevarer typisk er mere veluddannede og informationssøgende end andre forbrugergrupper. De kan blandt andet derfor forventes at være lettere at kommunikere med via internettet. Salg via internettet giver endvidere mulighed for at øge tilgængeligheden af økologiske produkter. Tidligere har netop manglende tilgængelighed til økologiske produkter for kunderne og manglende markedsadgang for producenterne været en væsentlig barriere for salget. Endvidere opfylder de moderne kommunikationsformer producenternes behov for at formidle viden om den ekstra indsats, der ligger i den økologiske produktionsform (Lund et al., 2013; Tveit & Sandøe, 2011).

Virksomheden Aarstiderne og fødevarefællesskaberne er gode eksempler på, hvilken betydning elektronisk kommunikation kan have for økologiske producenter. I et internationalt perspektiv er Aarstiderne unik, idet der inden for salg af økologiske fødevarer findes meget få internetbaserede virksomheder af tilsvarende størrelse. (Ostrom & Stevenson, 2013; Schermer, 2015; Schermer, Renting, & Oostindie, 2011). Aarstiderne har siden starten i 1999 etableret sig som Danmarks førende leverandør af økologiske grønsager fra danske og udenlandske producenter leveret i kasser direkte til forbrugeren. I kraft af denne forretningsmodel er Aarstiderne i stand til at levere et økologisk sortiment, der ikke findes tilsvarende i detailhandlen. Aarstiderne leverer ugentligt grøntsager til 40.000 kunder, og det er unikt sammenlignet med andre kasseordninger internationalt, som intetsteds findes i samme skala (HealthyGrowth, 2014). Fødevarefællesskaberne, som startede i København i 2008, har via internettet opbygget frivillige fællesskaber af forbrugere, der organiserer, formidler og håndterer et direkte salg af økologiske fødevarer. (Kjeldsen, Noe, & Laursen, 2015; Thorsøe & Kjeldsen, 2015). Initiativerne viser, at økologiske producenter ved at bruge internettet til kundekontakt, salgsarbejde og logistik kan få adgang til en del af den store værditilvækst, der ellers findes i de sidste led i værdikæden. Denne andel er samtidig udgangspunkt for at skabe et nyt marked for produkter og kvaliteter, der ikke ellers har været tilgængelige i dagligvarehandlen.

Produktinnovation

Økologiske produkter er dyrere for forbrugerne, og derfor har de en udfordring i at markere, hvordan økologiske produkter adskiller sig fra konventionelle. I denne proces

har økologisektoren medvirket til at transformere eksisterende produktkategorier og kvalitetskonventioner gennem integrationen af en række nye hensyn, herunder bl.a. oplevelser, håndværk, smag, dyrevelfærd og fortælling i produkterne (Kjeldsen et al., 2013). Dette gør sig gældende både i forhold til basisprodukter som mælk, mel og æg såvel som i forhold til specialprodukter som oste og charcuterivarer.

En række økologiske virksomheder har derudover koncentreret sig om at skabe særlige gourmetprodukter. Halkær Ådal, Aurion, Naturmælk og Thise er eksempler på virksomheder, der har formået at udvikle innovative højværdiprodukter inden for eksisterende produktkategorier med udgangspunkt i smag, håndværk og dyrevelfærd (Holm & Stauning, 2002; Kjeldsen, Lauersen, et al., 2014; Stauning, Holm, Meyer-Johansen, & Nielsen, 1999). Produktinnovation i mindre økologiske virksomheder har ført til tilsvarende differentieringer blandt større virksomheder. Eksempler på dette omfatter den økologiske minimælk, som oprindeligt blev udviklet af Arla, og friskhedsstandarderne for økologisk konsummælk, som virksomhederne Thise og Naturmælk opstillede. Disse nye standarder er senere blevet taget op af andre virksomheder på markedet. Et andet godt eksempel er Aurions arbejde med at introducere forskellige gamle korsorter som spelt, emmer, ølandshvede og svedjerug som alternativer til moderne hvedesorter. Det er en produktinnovation, som oprindeligt er udviklet gennem alternative markedskanaler, men som gradvist er blevet inkluderet i detailhandlen (Kjeldsen, 2005). Denne innovation er kommet i stand ved et tæt samspil mellem avlere, møllerier og salgskanaler og har medvirket til at ændre tænkningen om mel og brød til et fokus på smag, håndværk og bagekvalitet. Sortimentet af meltyper i danske forretninger er i dag således langt bredere end for ti år siden. Derudover har udviklingen skabt grobund for fremvæksten af en lang række nye virksomheder, eksempelvis Skærtøft Mølle, Mejnerts Mølle, Falslevgaard Mølle og Meyer & Grubbe, der kan opfylde forbrugernes nye kvalitetsforventninger.

Økologiske producenter har endvidere bidraget til at skabe opmærksomhed om produkternes oprindelse og skabt værditilvækst ved at markedsføres deres biologiske egenskaber, historien bag dem og stedet, hvor de er fremstillet, som særlige kvaliteter (Nielsen, 2008). Produktion af fødevarer, som kommer fra en bestemt lokalitet, handler blandt andet om at genoplive håndværksteknikker eller traditioner på en måde, så de kan fungere i en moderne sammenhæng (Kjeldsen, Kidmose, & Kristensen, 2014; Stoye, 2007). Der er flere eksempler på denne udvikling, blandt andet stenformaling af specialmel, produktion af råmælksoste og forskellige typer af charcuterivarer. Stedbaserede produkter adskiller sig fra andre typer produkter ved deres geografiske forankring, som kommer til udtryk enten via produktet eller produktionsprocessen. Der er en række eksempler på initiativer, der bruger stedbundne karakteristika i markedsføringen (terroir) (Kjeldsen, Kidmose, et al., 2014). Terroir-begrebet omfatter specifikke kvalitetsegenskaber ved landbrugsprodukter, som er fremkommet som følge af forholdene ved et geografisk produktionssted. Geografiske faktorer kan være samspil mellem jordbund, landskabsform og klima. Andre kvaliteter ved produktet kan være særlige produktionsmetoder, herunder økologisk dyrkning, men dette kan også omfatte specifikke særpræg vedrørende landskab eller kulturhistorie. Dette kan medvirke til at skabe udvikling i yderområder eller fungere som en forretningsmodel for håndværksbaseret fødevarerproduktion.

Samtidig er der også flere eksempler på, at økologi indgår som en grundlæggende produktionsstandard på steder, hvor økologisk produktion kombineres med oplevelsesøkonomi for eksempel i form af gårdturisme, naturturisme, events, messer, markeder osv. Eksemplerne omfatter bl.a. Gram Slot, Knuthenlund og Barrittskov Gods.

Et illustrativt eksempel på et terroir-produkt, der både er stedbundet og baseret på håndværksmæssig kvalitet, er råmælksosten Rå Hinge. Osten er blevet fremstillet af Osteriet Hinge siden 2001, men produceres i dag i samarbejde med Naturmælk. Osten fremstilles udelukkende af gårdens egen mælk, men af mejerister fra mejerierne i samarbejdet og sælges gennem Naturmælks salgsnetværk. Samarbejdet er interessant, fordi det viser, hvordan et lokalt forankret nicheprodukt kan få succes gennem markeds- og produktionsmæssig koordinering med en større markedsaktør, så afsætningen kan ske til en bredere kundekreds. Dette illustrerer, at innovation finder sted gennem hele værdikæden og ikke kun i produktions- eller forarbejdningsleddet.

Udvikling inden for eksisterende markedskanaler

En succesfaktor for dansk økologi er et veludviklet netværk mellem primærproducenter, forarbejdningsleddet og detailhandlen, der har professionaliseret sektoren og muliggjort kvalitetsudvikling (Hindborg, 2008; Schwartzman, 2012b). I Danmark findes der flere gode eksempler på, at samarbejder i værdikæden har muliggjort kvalitetsudvikling og nytænkning. Flere økologiske virksomheder er således udviklet i tæt samarbejde med bestemte led i detailhandlen til gensidig fordel for de involverede.

Et godt eksempel ses i samarbejdet mellem mejerivirksomheden Thise og Irma (COOP Danmark). Den økologiske produktion i Thise blev etableret i 1988. Mejeriet har siden gradvist opbygget et bredt sortiment af økologiske basis- og specialvarer og arbejder bevidst ud fra en nichestrategi, hvor man forsøger at udfylde de huller, som store mejerivirksomheder, primært Arla, ikke udnytter (Stoye, 2007). Thises udvikling siden midten af 1990'erne har været afhængig af et langsigtet strategisk samarbejde med COOP Danmark, hvor mejeriet har forpligtet sig til kontinuerligt at udvikle nye mejeriprodukter, især til Irma. Irma har samtidig forpligtet sig til at sælge og markedsføre Thiseprodukter, og har i fællesskab med mejeriet udviklet et brand, der kombinerer begge virksomheders logoer (Kjeldsen, Lauersen, et al., 2014; Kjeldsen & Noe, 2010). Thise er en innovativ virksomhed, der forsøger at gribe ideer fra udlandet, fra fortiden eller fra bekendtskabskredsen og omsætte dem i udvikling af nye produkter, der hurtigt når markedet (Stoye, 2007). Der er i mejeriet flere gode eksempler på succesfuld innovation, eksempelvis markedsføring af mælkeprodukter fra specifikke koracer og genfortolkningen af gamle ostetraditioner, som eksempelvis Vesterhavsosten og Thyboosten (Ostrowski, 2012, 2013). Mejeriprodukter er i perioden samtidig blevet en af de mest populære økologiske varekategorier med en markedsandel for konsummælk på omkring 30% (DST, 2015). Et nyt strategisk partnerskab mellem den økologiske producent Gram Slot og Rema 1000, som er blevet medejer af Gram Slot, viser, at der er mange måder at organisere samarbejdet mellem producent og detailhandel. Ændring i samarbejdsformen skaber en langsigtet stabilitet for begge virksomheder og skaber grundlag for en fælles udvikling, som

giver nye muligheder for produktion og afsætning. Denne organiseringsform er der imidlertid ikke mange andre eksempler på.

Eksemplerne viser, at økologisektoren gennem strategisk samarbejde har været med til at omstille den eksisterende dagligvarehandel ved at fremhæve forskelligartede kvaliteter ved produkterne. Derigennem er der blevet skabt både merværdi og et bredt produktsortiment. De økologiske virksomheder bliver derfor i stigende grad i stand til at opfylde forventningerne fra forbrugere og detailhandel og dermed sikre både produktudvikling og markedsomsætning af økologiske produkter.

8.5 Økologi og landdistriktsudvikling

Pia Heike Johansen, Anne-Mette Hjalager og Hannibal Hoff (SDU)

8.5.1 Indledning

Landdistrikterne i Danmark er som i de fleste EU-lande under socio-økonomisk pres, og der er en tendens til skævvridning med hensyn til levevilkår på landet sammenlignet med de større byer. Den væsentligste forklaring på denne skævvridning er, at stadig flere, især unge, flytter til storbyerne, og stadig færre vender tilbage til landet efter endt uddannelse. Forskning i landdistrikter fokuserer derfor i høj grad på at afdække de faktorer på landet, som kan få flere til at flytte tilbage til landdistrikterne. De seneste 15 års forskning i landdistriktsudvikling i Danmark viser i prioriteret rækkefølge disse tre faktorer som helt centrale for, at folk vælger at flytte på landet: 1) Nærhed til natur og landskab, 2) Mere hus for pengene, 3) Mulighed for at udvikle hverdagens fællesskaber. Ønsket om at flytte på landet er et ønske om at ændre sin livstil fra et larmende, stressende og uvedkommende byliv til et liv med nærhed, fred, ro og tryghed på landet. Dette betragtes af tilflyttere som landlige kvaliteter (Johansen, 2013; Brennan et al., 2008; Halfracree, 1995; 2006; Halliday & Coombes, 1995; Bell, 1992). Der er en generel accept af pendlingsafstande til job, idet mange opfatter længere afstande som et mindre problem (Johansen og Eskildsen, 2008; Johansen & Thuesen, 2011; Johansen & Chandler, 2014).

For at et lokalsamfund skal være attraktivt at bosætte sig i, er det afgørende, at der er adgang til natur og landskabsværdier i nærområdet, og at der er et "levende lokalsamfund." Levende lokalsamfund skabes ved, at fællesskabet er funderet i en kombination af lokale uformelle mødesteder og formelle mødesteder. Med uformelle mødesteder menes steder, hvor lokale indbyggere møder hinanden tilfældigt og taler om dagen og vejen. Det kan f.eks. være ved købmand, busstoppested, bogbus eller bilvaskehal. Sådanne steder skaber en følelse af lokal identitet blandt lokalsamfundets indbyggere, og det signalerer liv over for de besøgende i området. Med formelle mødesteder menes foreningsliv og offentlige institutioner som f.eks. skole, dagpleje og plejecentre. (Johansen, 2008; Johansen & Thuesen, 2011).

Når økologi er interessant i forhold til landdistriktsudvikling, er det altså ikke så meget som jobskaber, men for det første pga. potentialet for at skabe attraktive diversificerede

landskaber og for det andet for kapaciteten til at skabe liv på landet. Fokus i dette afsnit er rettet mod økologien som skaber af liv på landet, og med et sådant fokus er det særligt økologiens kvaliteter i forbindelse med de mange mindre økologiske landbrug og småskala forarbejdningsproducenter, hvor produktionens organisering og sammensætning er anderledes og typisk mere diversificeret end i de konventionelle landbrug. I dette afsnit ses nærmere på evnen til at skabe liv ved: 1) at få byboere ud på landet. 2) at udbrede viden om sammenhænge mellem madproduktion og levevilkår på landet. 3) at skabe uformelle mødesteder for lokale og besøgende. 4) at skabe adgang til varieret natur og landskab. Afsnittet er baseret på en gennemgribende afdækning af international og national litteratur, som beskæftiger sig med landbrugsproduktion, økologi, afsætningsmetoder, turisme og social ansvarlighed i tilknytning til landdistriktsudvikling. Der skal indledningsvist gøres opmærksom på, at der både internationalt og nationalt er et begrænset antal undersøgelser og videnskabelige artikler, som fokuserer direkte på økologiens betydning for landdistriktsudvikling. De videnskabelige artikler, der henvises til i afsnittet, er fra førende internationale tidsskrifter inden for landdistriktsforskning og for turisme. Desuden henvises til et antal videnskabelige rapporter vedrørende landdistrikter udarbejdet for danske ressortministerier.

8.5.2 Beskæftigelse i økologisk landbrug som skabelse af liv på landet

Litteraturen viser, at beskæftigelse i landdistriktsudviklingssammenhæng henviser til en række aktiviteter, som bidrager til nyt og/eller mere liv på landet knyttet til økologisk produktion, og særlig småskalaproduktion. Det kan være både heltids- og deltidsbeskæftigelse og formel og uformel beskæftigelse.

Uformel beskæftigelse og social entreprenørskab

Landdistriktslitteraturen, som beskæftiger sig med økologien, fokuserer generelt på processer og aktiviteter, som ikke registreres i de gængse økonomiske opgørelser. Opmærksomheden er rettet mod at afdække og måle processernes og aktiviteternes egnethed til at eksponere landdistrikternes kvaliteter i forhold til bosætning. I international litteratur fokuseres der på, hvordan en sådan "evne" kan måles, men der er brug for yderligere forskning på området.

Livstilsbaseret entreprenørskab

Litteraturen peger på, at de økologiske landbrugs måde at organisere arbejdet på også har stor betydning for livsstilbaseret tilflytning til landdistrikterne. Nogle byboere flytter på landet med ambitionen om at starte en mindre økologisk specialproduktion, eksempelvis en lille vinproduktion, et fårehold, specialiseret grønsagsproduktion eller lignende, eventuelt kombineret med en høj grad af selvforsyning. For dem, der flytter ud, er det især et familieliv i naturen og i respekt for naturen, der trækker. Her spiller de små økologiske landbrug en afgørende rolle, da de i langt højere grad end store bedrifter er i

stand til at tilbyde adgang til diversificeret natur, dyr på markerne samt færre miljømæssige gener. Der er en stigende opmærksomhed på de små jordbrugerers potentialer som livsstilsiværksættere. Mange af dem er veluddannede og har gode relationer i byerne, hvilket er ekstra gevinster for lokalområderne (Phillips, 2013; Brennan et al., 2008; Halfracree, 1995, 2006; Murdoch, 2003; Halliday & Coombes, 1995).

Det er ikke ualmindeligt, at man vælger en landdistriktsbaseret og fødevareorienteret beskæftigelse som en "anden karriere," og mange har succes med det. En undersøgelse fra Italien af folk, der etablerer sig som økologiske landmænd uden at have en landbrugs-mæssig baggrund, viser, at de nemt socialiseres, og at de i deres interaktion med de lokale hurtigt bliver dygtige kompetente landmænd lige netop der (Wilbur, 2014). Landbrugsviden er ofte indlejret viden, og derfor er relationerne afgørende (Morgan & Murdoch, 2000, p. 165 i Wilbur, 2014). Samtidig er den innovative kapacitet afhængig af at få tilført viden og ideer udefra. En dansk undersøgelse viser, at iværksættere i småskala fødevaresektoren, som kommer fra andre brancher og områder, har en væsentlig fornyelseskraft og er højt værdsatte i deres lokalområder herfor (Hjalager, 2005).

En nyere dansk undersøgelse peger på, at disse økologiske småskalaproducenter udvikler samarbejdsnetværk og foreninger, der kan varetage forarbejdning, distribution og salg. Omfanget og værdien af sådanne netværk er ikke fastsat, men de leder tanken hen på den danske andelstradition. (Johansen et al., 2015).

Internationalt har der længe været fokus på såkaldte "community supported agriculture" (CSA), som er små lokale fællesskaber – ofte forankret i byerne, der støtter et lokalt landbrug økonomisk for herefter løbende at modtage råvarer fra landbruget. Ligesom det er tilfældet med de danske fødevarefællesskaber, indgår der ofte frivilligt arbejde i disse konstellationer, og på den måde kan de økologiske småskalalandbrug bidrage til at bygge bro mellem den formelle og uformelle beskæftigelse (referencer, Goland, 2002; Henderson & Van En, 2007; Lang, 2005).

Siden 2008 er der startet omkring 20 fødevarefællesskaber rundt omkring i Danmark. Fødevarefællesskaberne efterspørger økologiske råvarer fra lokale småskalaproducenter, men bidrager samtidig til en mere uformel beskæftigelse i landdistrikterne. Mange af fødevarefællesskaberne har indgået aftaler med lokale, økologiske producenter om at sende medlemmer af fødevarefællesskabet ud på landet, blandt andet på lugepatroljer, hvor medlemmer hjælper de økologiske producenter med at luge.

Boks 8.6 *Eksempler på uformel beskæftigelse*

Der har i landbruget historisk set været en tradition for at tage sig af socialt udsatte, herunder for eksempel udsatte børn og unge samt borgere med funktionsnedsættelse. Et af de ældste etablerede initiativer er ferieboern, som blev etableret for at få de københavnske børn ud i den friske luft på landet i forbindelse med koleraepidemien i 1853. En række økologiske producenter har valgt at tage denne sociale ansvarlighedstradition med ind som en del af deres livs- og forretningsgrundlag. Et godt eksempel på dette er Lammehave Økologi (lammehaveoekologi.dk) og Grantoftegaard (grantoftegaard.dk), der i samarbejde med de respektive kommuner beskæftiger mennesker med funktionsnedsættelse eller som er socialt udsatte. Internationale og danske undersøgelser viser, at økologisk produktion og "green care" går godt i spand, og udsatte grupper har stor glæde af at deltage i produktionen, og at det hjælper mange enten i forhold til rehabilitering eller øget livskvalitet i hverdagen (sofar.eu; Di Lacovo, 2008; Johansen, 2014).

Boks 8.7 *Eksempel på beskæftigelse af socialt udsatte i samarbejde med kommuner*

8.5.3 Økologi som symbol for landlige kvaliteter

I dette afsnit sættes fokus på økologisk landbrug og økologiske produkter som faktorer, der kan fremme formidling af viden og innovation, og som kan synliggøre landdistrikternes kvaliteter og livet på landet over for byboere og skabe interesse for bosætning og besøg på landet. Økologien kan set ud fra dette synspunkt være med til at afstigma-tisere landdistrikterne og livet på landet.

De økologiske små-skala-landbrug, som især er trendsættere, sætter konturerne for nye former for interaktioner mellem mennesker på landet og i byen. Den tættere relation mellem fødevarerproducenter og slutbrugere, som følge af direkte ansigt-til-ansigt møder, finder sted i forbindelse med enten madmarkeder i byerne eller i gårdbutikker på landet. Men også mere moderne teknologiske tiltag som abonnementsordninger og udvidede web- og app-løsninger kan føre til læring og viden hos kunderne.

Samfundsværdien af denne interaktion knytter sig til den læring, der kan opstå som følge af direkte ansigt-til-ansigt møder, blandt andet i forhold til dyrkningsformer, produktudvikling og synliggørelse af landlige kvaliteter (Wilbur, 2014; Johansen et al., 2015).

Økologisk produktinnovation og viden om anvendelse af friske økologiske råvarer

I den internationale litteratur, der undersøger såkaldte "farmers' markets" eller landmandsmarkeder, fremhæves ofte læring og innovation blandt fødevarerproducenterne som væsentlige, positive afledte effekter. På disse markeder møder den lokale producent andre producenter og de kunder, der i sidste ende nyder godt af producentens varer. Interaktionen mellem producenter og kunder og mellem producenterne indbyrdes anskues ofte som social, og værdsættes som sådan. Imidlertid resulterer den også i læring og genererer ny viden, som blandt andet kan føre til udviklingen af nye produkter og nye former for markedsføring (Hinrichs, Gillespie, & Feenstra, 2004). En undersøgelse fra

Tyskland påpeger, at producenter, der deltager ved sådanne markeder, ofte viser sig særligt innovative ved at udvikle nye produkter og genopdage gamle. En innovation, som i høj grad opstår i mødet med kunder og andre producenter (Marsden, Banks, & Bristow, 2000). Andre undersøgelser viser, at denne direkte handel på markeder skaber et alternativt rum, hvor kunder og producenter kan omgå de traditionelle forbrugsrum. For en del kunder bliver indkøb i højere grad et samarbejde og en måde personligt at belønne og takke de producenter på, der forsyner dem med fødevarer af høj kvalitet (Holloway & Kneafsey, 2000; Kirwan, 2004). Sådanne markeder skaber altså en mulighed for direkte interaktion og giver mulighed for at dele erfaringer og viden om råvarerne med hensyn til dyrkningsformer, kvalitet og anvendelsesmuligheder (Johansen et al., 2015). "Bondens markeder" på Østerbro i København er eksempler på, hvordan økologisk produktion via direkte kontakt mellem producent og slutbruger skaber et fundament for videndeling.

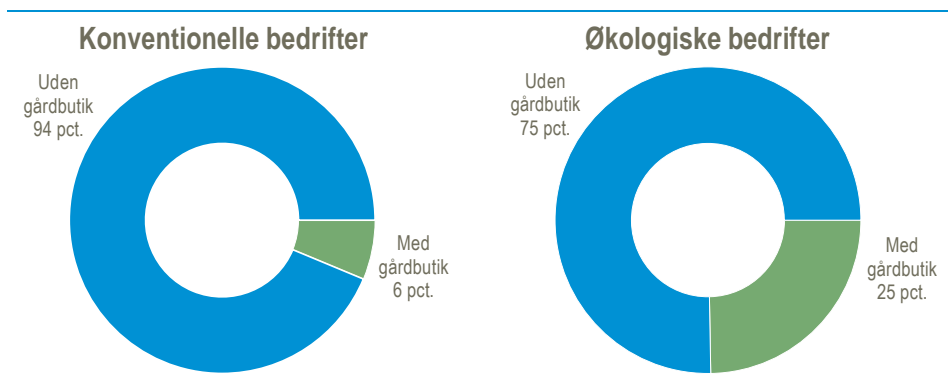
Udenlandsk forskning peger på, at økologisk produktion med direkte salg i langt højere grad giver anledning til en faglig stolthed hos avlerne. I deres relation med kunderne er landmændene tvunget til at udvikle velfungerende narrativer, som beskriver og begrundes deres arbejdsprocesser. Undersøgelser af forskellige former for direkte salg viser desuden, at producenterne føler en større anerkendelse af deres arbejde i kraft af den direkte kundekontakt. (Kirwan, 2004). Der er stor forskel på producenternes indstilling til sådanne former for relationsbygning, men for nogle har den sociale interaktion stor betydning for, hvor tilfredsstillende de finder arbejdet. (Hinrichs et al., 2004).

Boks 8.8 *Effekter af direkte kontakt mellem producent og forbruger.*

Levende lokalsamfund og læring om landlige kvaliteter

En undersøgelse af danske og norske forbrugere, som køber økologiske grønsager i abonnementsordninger, viser, at ordningerne rummer et stort potentiale for at forstærke kundernes kendskab til fødevarer og forbedre kommunikationen og de sociale relationer mellem producenter og kunder. Samtidig indikerer undersøgelsen, at når disse ordninger fokuserer på andet og mere end selve distributionen af fødevarer, er det muligt at skabe læring og forandre praksisser i forhold til mad. Ordningerne kan potentielt bidrage til at udvikle mere bæredygtige, lokale og økologiske mad-systemer (Torjusen, Lieblein, & Vittersø, 2008)

En dansk undersøgelse peger på, at de danske økologiske gårdbutikker er et udstillingsvindue for landlige kvaliteter, og at de kan bruges aktivt i kommunernes bosætningsstrategier (Johansen et al., 2015). Ligeledes peger undersøgelsen på, at de økologiske gårdbutikker også skaber mulighed for det såkaldte uformelle møde mellem lokale og besøgende. Sådanne møder skaber en oplevelse af, at der sker noget i lokalsamfundet. Levende lokalsamfund er med til at tiltrække tilflyttere (Johansen, 2007).



Kilde: Danmarks Statistik Jordbruget i Danmark 2014 s 38⁶.

Figur 8.1 Antal bedrifter med og uden gårdbutik, 2012

8.5.4 Økologiens bidrag til at skabe liv på landet gennem turisme og fritid

Hovedparten af dansk turisme koncentrerer sig i byerne og i kystzonerne. Men landdistrikterne uden for de egentlige kystzoner er også rammen om mange turisme- og fritidsaktiviteter, især i mindre skala og i former, som udnytter natur og landskaber. I dette afsnit undersøges økologirelaterede turisme- og fritidsaktiviteter.

Landboturisme

Forskningen i etiske valg i forbindelse med turisme viser relativt klart, at selve produktet og oplevelselementet er bestemmende for køberens valg. Bæredygtighed kommer i anden række, og mange holder fri fra sådanne krav i ferier (Miller et al., 2010; Christensen, 2012). Landsforeningen for Landboturisme kan bekræfte denne tendens, og det understøttes også af Holm et al. (2013). Der er dog segmentforskelle. Således spiller ansvarlighedstænkning generelt en væsentlig rolle på det tyske marked, og tyske turister efterspørger i højere grad end andre produkter og serviceydelser med en miljøprofil. Det skal nævnes, at klientellet for landboturisme i høj grad er danskere, men at tyske turister udgør et væsentligt markedspotentiale (Epinion, 2012). Potentielle kunder til dansk landboturisme efterspørger i særlig grad, at de kan købe fødevarer (Epinion, 2012).

I praksis kan landboturisme bestå af mange elementer i forskellige konstellationer, herunder overnatning, bespisning, samvær med dyr, muligheder for at udøve sport, deltagelse i landbrugsarbejde eller huslige sysler, kursusaktiviteter mv. (Nielsen et al., 2011). Alt andet lige vil der være flere muligheder for aktiviteter på bedrifter med en varieret produktion i mindre skala og nem og uhindret adgang, og her står de økologiske producen-

⁶ Der er tale om direkte salg fra ejendommen og ikke nødvendigvis en etableret butik

ter måske med et mere attraktivt produkt, uden at økologien nødvendigvis explicit er et primært salgsargument (Holm et al., 2013; Kaa, 2011). Økologiske bedrifter kan dermed dobbeltudnytte naturlige og produktionsmæssige ressourcer. Outdoor-fritidsaktiviteter repræsenterer nye forretningsområder, og her kan økologiske producenter være med til at skabe værdier for friluftslivet, omend de tilsyneladende ikke er "first movers" i dette felt (Poulsen et al., 2014).

I andre lande er der tradition for at invitere gæster til arbejdsophold. Den internationale organisation WWOOF (World Wide Opportunities on Organic Farms) har 74 danske medlemmer, fortrinsvist små bedrifter. Det ligger i forlængelse af en nicheefterspørgsel på ferieformer, hvor man kan kombinere meningsfulde aktiviteter med sociale relationer og et prisbilligt eller helt gratis ophold (McIntosh & Campbell, 2001). Wwoofing-fænomenet er ret velundersøgt, og forskningen peger på de supplerende værdier af denne udveksling både for de frivillige turister, men også for landmændene, som både får løst opgaver billigt og får mulighed for at knytte kontakter og skabe netværk internationalt. Wwoofing kan dog siges at være i modstrid med den landdistriktsdagsorden, som vil fremme skabelsen og fastholdelsen af jobs til lokale indbyggere.

I dansk sammenhæng er landboturisme eller ferie på landet en gammelkendt ferieform. Opgørelser i Danmarks Statistik viser, at omkring 1.300 landbrugsbedrifter tilbyder denne ferieform, men de er ikke opgjort separat på økologiske og konventionelle bedrifter. En mindre andel af disse udbydere af landboturisme er organiserede i Landsforeningen for Landboturisme. Der findes også en forening med navnet Økologisk Bondegårdsferie, som dog kun organiserer meget få udbydere.

Fødevarer og regional branding

De økologiske produkter konsumeres, mens turisterne besøger et lokalområde, men det er lige så vigtigt, at produkterne kan være reklamesøjler for stedet f.eks. gennem symboler, navne og fotos på emballagen. De eksponeres i butikker og i forbrugernes hjem. I stigende grad suppleres denne product-placementstrategi med billed-, stemnings- og videnskabskabende elementer, f.eks. apps, i sociale medier mv. (Fonte & Papadopoulos, 2010; Weeder & Boluk, 2014). I Danmark er der tilsyneladende en beskeden opmærksomhed over for potentialerne i at skabe markedsføringsværdi for landdistrikterne, som ellers kan være kostbar. Det er normalt sådan, at hverken kommuner eller lokalsamfund kan afsætte midler til markedsføring, og i den henseende er produktbaseret markedsføring en ekstra gevinst, især hvis den er koordineret i en samlet place-branding strategi (Blichfeldt & Halkier, 2014).

Lokale økologiske producenter og andre madaktører i Danmark arbejder i stigende grad med at udnytte de ekstra attributter ved de økologiske fødevarer i branding og markedsføring (Holm & Sørensen, 2013), men generelt er det noget, som er kommet relativt sent til Danmark sammenlignet med andre lande, hvor regionale fødevarer indgår intenst i en regional begivenhedskultur (Lee & Arcodia, 2011). Økologiske landbrug har desuden iværksat en række aktiviteter, som trækker turister til landdistrikterne. Eksempler er "So-

fari", hvor økologiske svineproducenter holder åbent hus, og ikke mindst den årlige "Økodag," hvor mere end 60.000 køer bliver lukket ud på græs. Arrangementet havde i 2014 194.000 besøgende og omkring 250.000 besøgende i 2015 (ØL, 2015). Den type arrangementer rummer potentiale for place-branding.

Fødevarer er meget anvendte som elementer i place-branding og turismemarkedsføring, og det er et hjælpemiddel til at øge forståelsen af oplevelsesværdi og attraktivitet. Der tages afsæt i mange aspekter, for eksempel autenticitet i form af gamle sorter eller traditionelle opskrifter, oprindelselementer såsom klimatiske dyrkningsforhold, jordbunds-kendetegn og lignende, det æstetiske, f.eks. dekorative produkter, spektakulære markeder og anderledes produktionsarealer eller det socio-spatiale⁷ som kendis-effekter, samværs-muligheder mv. (Berg & Sevon, 2014; Hansen, 2011).

8.5.5 Økologien som symbol for livsstil og landskabsværdier, der gør landdistrikter attraktive som bosætningsmulighed

Økologien er skabt gennem eksperimenter og ved at udfordre veletablerede livsstile, og den står stadig som symbol for nye livsformer i tættere kontakt med natur og landskab.

Økosamfund

Klarest kommer bestræbelserne til syne i forskellige former for eksperimentalsamfund og økosamfund, hvis formål er at give muligheder for en bæredygtig livsform. Det er en relativt lille del af befolkningen, som bor i sådanne økosamfund. De findes især på landet i nærheden af de større byer, idet målgruppen ofte er højtuddannede familier med byjobs. Disse økosamfund består af parcel- eller rækkehuse og i nogle tilfælde også jordtilliggender til dyrkning af grønsager til eget brug. Den bevidst økologiske livsform vil i almindelighed betyde, at beboerne søger øko-leverandører i omegnen, og dermed øger den lokale efterspørgsel på økologiske varer. Ifølge Landsforeningen for Økosamfund er der de seneste år kommet flere økolandsbyer i Danmark, med omkring 50 nuværende økosamfund og flere på vej (Kristiansen & Bang, 2015). Samtidig skaber øko-samfundene og tilflytterne fornyet liv i landsbyer og landdistrikter. Det er ofte børnefamilier, der flytter ud, og med sig bringer de et behov for vuggestuer, børnehaver, skoler m.m. og bidrager i flere tilfælde selv med at tilbyde tjenester eller varer i lokalsamfundet. Også aktive pensionister er attraktive for landdistrikterne.

I økosamfundene går man op i, hvad man spiser, og der bliver arbejdet med økologiske byggematerialer og energiforsyningsformer. De er således potentielt "udviklingsafdelinger" for samfundet (Ingemann, 2001; Marckmann et al., 2012).

⁷ De sociologiske aspekter vedrørende rum.

Større og mere konceptuelle tilgange ligger blandt andet i Cittaslowbevægelsen,⁸ som i Danmark indtil videre kun omfatter Svendborg og Mariager. (Frandsen et al., 2010). Og så Cittaslow har en direkte relation til fødevareproduktionens etiske aspekter. Det interessante ved Cittaslow er, at en international bevægelse kan fungere som en løftestang for de pågældende byer og i samspil hermed den økologiske produktion. Danske kommuner har været meget langsomme til at benytte sig af dette velkendte brand. Forskning sætter dog spørgsmålstegn ved løftestangeffekten (Semmens & Freeman, 2012).

Landskabsæstetik og biodiversitet

I yderområderne og landdistrikterne bruger befolkningen naturen aktivt til sport og fritidsaktiviteter, og det mere end resten af befolkningen (Poulsen et al., 2014; Realdania, 2012). Jo tættere på, naturen findes, og jo mere tilgængelig den er, jo mere anvendes den. Nogle aktiviteter i naturen er populære, eksempelvis cykling, motionsløb, orienteringsløb, ridning, fuglekigge, kajakrafter mv. Aktiviteter som at plukke bær og svampe, gå på jagt eller fiske hører også med i billedet.

Den økologiske dyrkningsform tilgodeser biodiversitet (se kapitel 3), og i jo større omfang at produktionsformerne giver muligheder for adgang til landskaberne, jo større værdi vil de give i en bosætningskontekst (Ives & Kendal, 2013).

Der er kun gennemført få økonomiske værdisætningsanalyser af funktionelle og æstetiske landskabskvaliteter i en bosætningssammenhæng, og den økologiske dimension er ikke særligt velrepræsenteret (Münch et al., 2013; Nellemann et al., 2004). Landskabskaraktermetoden⁹, som kommunerne og Naturstyrelsen i et vist omfang anvender, rummer muligheder for udvikling i denne retning. Udenlandsk forskning synes i stigende grad at tage bestik af multifunktionelle landskabsdynamikker og af, at landskabet har mange brugergrupper (Benoît et al., 2012).

8.5.6 Opsamling og manglende forskning

Afsnittet har introduceret en række centrale artikler, der indikerer koblinger mellem økologi og landdistriktsudvikling. Der er i høj grad tale om kvalitative undersøgelser og om nedslagspunkter i disse koblinger, som ikke lader sig måle ud fra de eksisterende parametre for økologiens positive samfundseffekter. Dette skyldes ikke mindst at økologien i høj grad har været italesat inden for rammerne af et naturvidenskabeligt paradigme. De samfundsøkonomiske mål, som involverer økologien, er formuleret med afsæt i en konventionel produktionslogik, som ikke inkluderer væsentlige parametre for livskvalitet

⁸ Cittaslow er en bevægelse for byer, der ønsker at fokusere på en mere enkel livsstil i sammenhæng med Slow food-bevægelsen. <http://www.cittaslow.org/>

⁹ Landskabskaraktermetoden er et analyseredskab til at kortlægge landskabers specifikke karakteristika og til at vurdere deres kvaliteter, udviklingstendenser og sårbarhed, samt hvorledes landskabsinteresserne kan tilgodeses gennem planlægning og forvaltning. <http://naturstyrelsen.dk/planlaegning/projekter/bedre-groennoeplevelser-i-byen/vaerktoej/landskabskaraktermetode/>

og landdistriktsudvikling. Litteraturstudiet peger på en række relevante områder, hvor økologien kan spille en central rolle for landdistriktsudvikling og et mere dynamisk land-by forhold. Litteraturstudiet peger imidlertid også på, at der er stor mangel på forskning inden for dette område. I særlig grad er der mangel på forskningsbaserede indikatorer, som kan rumme koblinger mellem økologi, livskvalitet og landdistriktsudvikling.

8.6 Økologiens bidrag i et by-land perspektiv

Niels Heine Kristensen og Mette Weinreich Hansen (AAU)

Dette afsnit indeholder en præsentation af aktiviteter og initiativer med og om økologi, der ud over at handle om fødevarerproduktion og de kost- og ernæringsmæssige fordele ved økologi også drejer sig om økologiens sociale kapital. Det er samfundsmæssige bidrag, som eksempelvis skabelse af kulturelle bånd, socialt samvær og fællesskab, integration, i folkeoplysning og -undervisning, økologisk re-design af urbane områder, men også skabelse af sociale statussymboler m.m. (Stoltze & Lampkin, 2009). Afsnittet identificerer urbane aktiviteter, der har indflydelse på den økologiske produktion eller på udviklingen af den økologiske sektor i bred forstand. Perspektivet vil med andre ord være fra by til land og dermed afspejle, hvordan befolkningsgrupper i byerne også ser økologien som virkemiddel i arbejdet for at nå bestemte samfundsmål, og opfatter den som et aktiv i forhold til initiativer af praktisk, pædagogisk og politisk karakter med relation til værdiskabelse i økologisektoren. I det efterfølgende afsnit identificeres i det samme perspektiv hvordan et samlet kommunalt tiltag knytter an til økologien.

8.6.1 Urban økologi

Opmærksomheden om det økologiske landbrugs samfundsmæssige bidrag findes i betydeligt omfang i flere af de initiativer, der kan samles under begrebet "urban økologi". Der mangler stadig nogle mere systematiske undersøgelser af potentialet i denne urbane økologibevægelse i relation til fremme af det økologiske landbrug. Formuleringen af nye resiliente (robuste og bæredygtige) fødevarer systemer står centralt i den økologiske bevægelse og ses koblet til en række aktuelle udviklinger. Dette omfatter eksempelvis: Ændringer i miljøadfærd og -praksisser, betydningen af gastronomiens relation til råvaren (f.eks. Ny Nordisk Mad), betydningen af udviklingen af maddannelse og madpraksis (f.eks. det dagsordensættende i det offentlige rum), udviklingen af innovative organisationsformer og institutioner (f.eks. Maddistrikter, Food Hubs) og betydningen af udviklingen af partnerskaber på fødevarer- og gastronomiområdet (f.eks. mellem Svanholm og Hansen Is), kendskabet til stedet, den lokale forankring og potentielt det specielle terroir i et område (indeholder lokale madkulturelle traditioner og produktion f.eks. sporbarhed, lokal branding, virksomhedsbrand, oplevelsesøkonomi).

8.6.2 Byernes institutioner i relation til økologi og samfundsgoder

Et af de mest markante områder, hvor der er registreret et bidrag fra økologien til de samfundsmæssige goder i byen, er de offentlige køkkeners gradvise omlægning til økologi, der er eksempler fra især København (Københavns Madhus), men også omstillingsprojekter i andre kommuner, regioner og statslige køkkener (Victus Bonus¹⁰, Øko++, etc.). Vi ser, at der i forbindelse med omlægningen til økologi opstår en række afledte effekter som eksempelvis en større opmærksomhed på kvalitet, smag, viden om produktionsform, fordeling mellem kød og grønt, men også som faglig stolthed over tilberedning, omlægning til sundere kost og servering af økologisk mad.

Dette er medvirkende til, at flere aktører på det madprofessionelle område i stigende grad opfatter økologien som løftestang for større opmærksomhed over for værtsskabet (den aktive præsentation mv. af måltidet) i forbindelse med måltidet i en mere bevidst dialog med dem, der spiser den økologiske mad (jf. eksempelvis "køkkenløftet" og "økøløftet"). Dermed bliver økologien et fagligt interessant medie for brugere og ansatte i de institutioner, som er gået over til økologisk mad. Omlægningen og den viden, som følger med, kan resultere i, at der bliver udviklet "kost-økologiske metoder." Herved forstås metoder, som bygger på principper om og indsigt i recirkulering, holden-hus med ressourcerne, reduktion af madspild, afvisning af unaturlige eller overflødige hjælpemidler samt af værdien i at lave mad fra bunden. Denne indstilling til, at det er værdifuldt at lave mad fra bunden, er i høj grad udbredt blandt både brugere og køkkenpersonale, og den er grundlæggende nødvendig for omstillingen. Metoderne styrker de økologiske fødevarers stadigt større rolle i relation til grøn vækst og bæredygtig udvikling og udgør hermed et felt, der kan udvikles yderligere i forhold til aktive og målrettede strategier for kost- og måltidspolitikker, som er centrale i kommunale, regionale og statslige institutioner, men også i flere private organisationer med bespisningsaktiviteter (private restauranter, kantiner, operatører osv.).

Der er brug for at afdække dette potentiale med henblik på at forstå, i hvilket omfang sådanne tænke-måder og praksisser vedrørende kost-økologiske metoder indeholder uudnyttede potentialer til at styrke samspillet med de agro-økologiske metoder og tænke-måder. Og tilsvarende vil der være behov for at afdække, i hvilket omfang, der er en sammenhæng mellem det bagvedliggende "økologiske borgerskab" og økologisk landbrug (Seyfang, 2006).

Agenda 21-arbejdet i flere offentlige, kommunale institutioner er blevet en mere integreret del af kommunernes miljøarbejde. Undersøgelser viser, at der har været betydelige udfordringer med kommunernes interne arbejdsgange for en økologisk omstilling. Lejre kommune (se afsnit 8.7) har som den første danske kommune rettet en større opmærksomhed mod økologien, hvilket indeholder potentialer til at skabe bedre rammevilkår for de økologiske landbrug.

¹⁰ www.victusbonus.aau.dk

8.6.3 Udløbere af madprofessionelles arbejde med økologi

Kendskabet til og erfaring med økologiske råvarer har betydet, at økologi i mange gastronomisammenhænge er blevet en norm og en forventning som ikke diskuteres. Eksempelvis har restaurant Relæ i København fået fødevarestyrelsens øko-spisemærke i guld, hvilket gør restauranten til den første økologisk certificerede Michelin restaurant i verden. Restauranten kom i 2015 på listen over verdens 50 bedste restauranter (www.restaurant-relae.dk).

Økologien er altså her en faktor, der kan skabe goodwill og tillid til fødevareproducenterne (Hall et al., 2004) en tillid til, at producenterne skaber goder for samfundet, som rækker videre end den værdi, den individuelle forbruger/kunde oplever gennem sit køb af økologiske produkter. Goodwill kan eksempelvis skabes gennem konkret kendskab til leverandørens produkter, innovations- og udviklingsprofil. Det kan også spejle den søgen efter traditionelle, lokale produkter, der har og/eller fortæller en autentisk historie.

8.6.4 Nye økologiske fællesskaber

Økologiske fødevarer kan være med til at skabe et socialt tilhørsforhold og en identitet, som både kan findes i det urbane netværk og i forhold til producenten. Socialt "empowerment," som eksempelvis kan omfatte en bevidstgørelse om produktions- og tilberedningsmetoder, dels kan være handlingsanvisende i den forstand, at det kan flytte indkøb fra konventionelle til økologiske varer. Et eksempel herpå findes i fødevarefællesskaberne, der nu over det meste af landet argumenterer for direkte salg af økologiske varer ved hjælp af bl.a. frivillig arbejdskraft og med værdier, der gennem økologien og den rene råvare skaber fællesskab og sociale relationer i det urbane rum (Brunori, 2011).

Det sociale samvær, man oplever gennem disse fødevarenetværk, fremhæves af de grupper, initiativer og netværk, som opstår omkring byhaver og urbane landbrug. Flere af de urbane haver er startet som såkaldt "guerilla gardening", der typisk genskaber samfundsmæssig værdi på grønne og rekreative områder eller på glemte eller efterladte urbane områder, som den tidligere byhave Prags Have, Byhaven 2200, Maritime Nyttelhaver, Blomstrende By med flere, projekter, der ganske vist producerer grønsager, men som må siges i høj grad at skabe et rum for socialt samvær (f.eks. Fazzi, 2011). Disse initiativer er kun meget sparsomt beskrevet i videnskabelig litteratur, men der er en del studenterarbejder og specialer tilgængelige om emnet. Potentialet i forhold til at skabe samfundsmæssige goder og samspillet med økologisk landbrug er derfor endnu kun svagt dokumenteret.

8.6.5 Læring, økologi og samfundsgoder

I relation til skolerne (i byen) tilbyder økologien en række samfundsmæssige goder. Vi kender fra udlandet nogle veludviklede samarbejder mellem skoler og økologiske landbrug. Californien har eksempelvis Farm to Cafeteria, og farm to school programmer.

Der er andre typer af samarbejder, hvor skolehaver og læring på økologiske gårde praktiseres. Chez Panisse Foundation driver eksempelvis Edible School Yard, Edible Education, hvori School Gardens og Urban Farming har fået en stor udbredelse (Pudup, 2007). Disse skoler har ikke nødvendigvis et meget udbygget samarbejde med økologiske landbrug, landbrugsorganisationer eller vidensinstitutioner, men de indgår ofte i uformaliserede samarbejder. Sådanne programmer benyttes direkte i undervisningen både i de klassiske skolefag og i workshops om eksempelvis kompostering, dyrkning og madlavning. I Danmark har vi initiativer som eksempelvis Skole-Gårde, Københavns Skolehaver og Haver til Maver, som ligeledes benytter økologi, dyrkning og madlavning som et fagligt og socialt aktiv for skolerne. Aktiviteterne er implementeret i skolens virke i forskellig grad, men det kan konstateres, at der er en stærkt stigende interesse for sådanne uddannelses- og aktiveringsprogrammer. Med den nye skolereform skabes der bedre mulighed for at anvende denne kobling mellem økologi, landbrug og skoler som et virkemiddel til at skabe yderligere samfundsmæssige goder på basis af viden om og praksis i økologisk produktion.

8.6.6 Opsamling

Der er identificeret et ikke ubetydeligt potentiale for at bidrage til samfundsmæssige goder ved at videreudvikle samarbejdet mellem den urbane økologi og de agro-økologiske aktiviteter. Læring om økologi, og om hvor maden kommer fra, rummer et stort fremadrettet potentiale for børn og unge, som bliver fremtidens borgere og forbrugere. Tilsvarende er der et betydeligt og uforløst potentiale for økologisk sektor i et mere målrettet samarbejde mellem samfundsmæssige aktører.

Der er imidlertid kun gennemført en beskedent systematisk og detaljeret forskning i de nuværende danske aktiviteter på området. De mange aktiviteter tyder imidlertid på, at der er en kraftig udvikling på dette område, hvilket kan udgøre en interessant platform for en yderligere økologisk omstilling af samfundsmæssig relevans. Som beskrevet i dette afsnit findes der konstruktive bidrag til en ny og innovativ strategi for økologisk omstilling. En omstilling, som kan overvinde den stagnation i økologisk omstilling af landbrug, som ses i disse år. Her er et potentiale til en mere langsigtet strategisk indsats for en bæredygtig udvikling på landbrugs- og fødevarerområdet.

8.7 Lejre Økologiske Kommune – en case

Mette Weinreich Hansen og Niels Heine Kristensen (AAU)

Denne del af kapitlet dykker ned i en konkret case, som er med til at underbygge og illustrere de øvrige pointer i kapitlet og give konkrete indsigter i aspekter, der også relaterer til andre dele af videnssynesens kapitler. Lejre casen adskiller sig fra resten af videnssynesen ved at være en case inden for et forskningsmæssigt nyt område, som befinder sig i en spændende udvikling, og som forventes at vise nye veje for omstilling til økologi, idet den adresserer samfundsgoder i en konkret kommunalsammenhæng.

8.7.1 Fakta og baggrund

Lejre – den økologiske kommune (LØK) blev startet som en vision båret af politiske beslutninger 2011. Borgmester Mette Touborg blev kontaktet af den daværende direktør for Danmarks Naturfredningsforening (DN), og de drøftede muligheden for en kommunal økologisk strategi. Ideen var blevet født som en fælles vision fra DN og Økologisk Landsforening (ØL). Efter flere diskussioner mellem de tre parter – og senere med inddragelse af Landbrug og Fødevarer (L&F) – tog ideen form. Emnet interesserede og engagerede borgmesteren, og hun kunne se mulighederne for Lejre kommune. Der blev tidligt etableret en styregruppe bestående af de nævnte foreninger med Mette Touborg som formand. En vigtig del af aftalen mellem Mette Touborg og de andre parter i projektet blev, at hvis en af dem tog initiativer, der relaterede til projektet, skulle Lejre nævnes. Det har ifølge borgmesteren betydet, at en meget vigtig fortælling om Lejre tidligt har bidraget til at "brande" kommunen, uden at dette var en decideret brandingstrategi. Denne branding, eller fortælling, har i bakspejlet haft en meget stor betydning for indsatsens nuværende succes, vurderer Mette Touborg.

Efter projektet havde været i gang i ca. et halvt år i offentligheden, blev koordinator for projektet, Tina Unger, ansat i en meget åbent formuleret stilling. Et vigtigt aspekt ved den var, at Tina Unger fra første dag havde direkte adgang til borgmesterkontoret. Tina Unger skulle primært være igangsætter og tovholder i forhold til at formulere og udmønte LØK-ideen (Lejre Økologiske Kommune) i de første tre projekår.

Der blev afsat 400.000 kr. pr. år i tre år fra den kommunale kasse til at arbejde med visionen ud over løn til Tina Unger. Resten af projektets midler (5 mio. kr.) blev skaffet ved hjælp af fundraising – specielt via de partnere, som var engagerede i projektet.

8.7.2 Projektets tre første år¹¹

Projektet var delt ind i tre faser af et års varighed, hver med lidt forskelligt fokus. Tina Unger understreger, at kommunen gerne vil agere platform og skabe det fælles rum for udvikling, men ellers ikke vil blande sig i de initiativer, der tages af borgerne selv. Det betyder konkret, at hvis der er brug for faglig sparring i forhold til f.eks. landbrugsrelaterede forhold (såsom omlægningstjek), så er det partneren, Landbrug og Fødevarers kvalifikationer og input, der bliver trukket på – for eksempel Gefions landbrugsrådgivere. Det er vigtigt for kommunen, at den ikke spiller en altdominerende rolle, men at drivkraften kommer fra borgerne og erhvervslivet selv, og at man fra kommunens side kun faciliterer og støtter. Et vigtigt gennemgående træk i projektet har alle årene været at skabe netværk mellem relevante aktører.

¹¹ Se handlingsplaner for de første år her: <http://denoekologiskekommune.lejre.dk/oekologi-ud-i-alle-kroge/din-guide-til-lejre—den-oekologiske-kommune/>

Nedenfor gennemgås forskellige aktiviteter i de tre år (2012-2014), men ikke alle aktiviteter nævnes. For flere detaljer om initiativer og projekter i Lejre henvises til Lejre kommunes handlingsplan.

Projektets første år (2012)

Især det første år (2012) var karakteriseret ved inddragende, lyttende og formidlende aktiviteter. Både eksternt og internt i den kommunale organisation blev der lagt op til dialog og idégenerering af, hvad der kunne blive konkrete tiltag, som kunne understøtte visionen.

Det var de projekter, som borgere eller erhvervsliv selv greb, eller de projekter, Lejre Kommune selv stod bag – f.eks. kommunes nye kostpolitik, økologiprojekt i skolen m.m., som blev formidlet fra kommunens side. Dermed var det en bevidst strategi ikke at være for højtråbende og ambitiøs i forhold til projektets mål den første tid. Allerede i dagene efter at Mette Touborg på nationalt TV fortalte om Lejres ønske om at blive en økologisk kommune, kom der henvendelser fra borgere, der ønskede at lave et fødevarerfællesskab og at etablere nyttehaver. Det blev disse projekter, der fik megen opmærksomhed i formidlingen og kommunikationen det første år. Erhvervslivet kom ikke så meget på banen det første år, og resultaterne målt i konkrete tiltag var relativt små. Mette Touborg gjorde internt i kommunens administration og i de politiske udvalg meget ud af at understrege nødvendigheden af, at kommunen som arbejdsplads og de offentlige institutioner skulle indgå i den økologiske vision.

Der blev også fra en af partnerne i projektet (Landbrug og Fødevarer via den lokale konsulentvirksomhed Gefion) tilbudt omlægningstjek til konventionelle landmænd – i starten især til de landmænd, der havde jord i miljøfølsomme områder. Ifølge en økologisk landmand engageret i LØK-projektets visioner har disse omlægningstjek helt fra starten været velbesøgte, og der har været og er til stadighed en stor interesse hos flere konventionelle landmænd for at overveje omlægning til økologi. Den konkrete omlægning har dog været relativt lille, men der er megen positiv opmærksomhed på muligheden fra de fleste konventionelle landmænd i området. Tina Unger mener ikke, at den ringe omlægningsrate skyldes, at de konventionelle landmænd ikke ønsker at omlægge, men at de har andre udfordringer, der forhindrer dem i at komme videre. Eksplicit nævnes udfordringen for planteavlerne med at skaffe økologisk eller konventionel husdyrgødning. Konkret er der omlagt ca. 300 ha i Lejre kommune, svarende til 11% økologisk areal, som er det højeste i Region Sjælland¹².

Projektets andet år (2013)

Her foregik især formidling af resultater, men også netværksdannelse mellem kommunens økologi-interessererede aktører. Der blev arrangeret temaaftener for landmænd om

¹² http://denoekologiskekommune.lejre.dk/media/1379421/Resultater_rapport.pdf

forskellige emner relateret til økologisk omlægning, og møderne var velbesøgte. Magasinet Lejre bliver startet i et partnerskab mellem kommunen og foreninger i Lejre samt en lille lokal trykkerivirksomhed.

Projektet s tredje år (2014)

Her har der været fokus på at sikre en forankring af projektet og en ændring fra at tænke det som et projekt til at tænke det som en del af kommunens identitet. Markvandringer for landmænd har været en del af aktiviteten for at fastholde interessen for omlægning.

8.7.3 Resultater og indsigter

Kommunen har i dag en lang række aktiviteter at referere til, når den skal beskrive projektets udvikling og status. Herunder oplistes de væsentligste, der bliver nævnt af flere interviewpersoner, og som kan genfindes i diverse dokumenter fra Lejre Kommune:

- Der er startet 100 projektrelaterede initiativer i kommunen. Især borgere har grebet chancen for at skabe små og større tiltag (nyttehaver, "åben havelåge", Lejre Økologiske Fødevarefællesskab, Paradisbakkernes haver, lånehøns etc.).
- Indførelse af en kirkefestival – en årlig kirkefestival med fokus på at mødes over økologiske produkter i en kirkelig kontekst.
- Magasinet Lejre Nyt udkommer to gange årligt med lokalhistorier relateret til LØK efter idé fra borgere og i et indgået partnerskab mellem foreninger og kommunen.
- Erhvervsinitiativer – stadig i det små, men der synes at være interesse for at flytte til kommunen pga. LØK-visionen (tabel 8.1).
- Arla lancerede i 2014 Lejremælken som en direkte udløber af Lejres brand.
- Øget bosætning. Et ny bofællesskab starter op på baggrund af projektet, og der ses en mindre tilflytning.
- I efteråret 2014 skulle der indgås nye forpagtningsaftaler for kommunens jorder. Et flertal i kommunalbestyrelsen ønskede gennem udbuddet at fremme økologi – det lykkedes ikke i ligeså høj grad som målsat, så der er gennemført en administrativ evaluering af forløbet for fremadrettet læring – for i fremtiden at få mere offentlig jord omlagt.
- I 2015 er der blandt andet fokus på at udvikle en Food Hub i samarbejde med SuperBrugsens direktør, der ønsker at skabe en torvehal og et nyt torv i en af kommunens byer. Samtidig ser kommunen en mulighed i sammen med dette torv at etablere en central for logistik og distribution af produkter fra lokale producenter til omkringliggende aftagere – det være sig offentlige køkkener eller forbrugere i Lejre, Roskilde eller København. Der skal derfor i år været fokus på at udvikle dette koncept, og kommunen har fået støtte til at undersøge mulighederne og barriererne for at skabe en levedygtig kontakt mellem f.eks. køkkener og landmænd.
- Der er indgået nyt tværgående projektsamarbejde mellem Lejre, København og Bornholms kommuner.

Tabel 8.1 *Erbvervsudvikling af lokale fødevarer virksomheder i projektperioden 2012-2014 (tal fra Lejre kommune)*

Virksomhed	Ny virksomhed	Nyt fokus
Bager Sofus	x	100% økologisk bager og delikatessesebutik
Grønvirke	1-3 ansatte	Rådgivning og kommunikation
Hegnsholt Hønseri	x	Udlejning og salg af høns og hønsetilbehør, kyllingeproduktion
Helsemarie	x	Eksklusiv økologi til kvinder og børn
Herslev Bryghus		Flere produkter, egen avl af malt til bryg (terroir)
Herthadalen	Ny ejer	Fokus på lokale og gerne økologiske fødevarer
Hornbeer		Økologisk linje af kvalitetsøl og -cider
Hvalsø Spisehus	x	Fokus på lokale og gerne økologiske fødevarer
Olsen Frugt	x	Økologisk frugt
Osted Mejeri	Ny ejer	Delikatessebutik med lokale og gerne økologiske fødevarer
Stensbølgård Gårdbutik	x	100% økologisk gårdbutik med gårdens grønt, æg og kød (tidl. stalddørssalg)
Nye produktioner		
Tim Hollænder		Økologiske kartofler

Desuden er der planlagt en valnøddelund, og to økologiske gartnerier er på trapperne

Begrebet "collective impact" bliver anvendt i kommunen som en tilgang, som LØK er en del af. Begrebet collective impact er beskrevet og funderet i non-profit organisationers måde at tænke en innovationsproces på (se også afsnit 8.3).

Kania & Kramer (2011) definerer begrebet således: "Collective impact (is, ed.) the commitment of a group of important actors from different sectors to a common agenda for solving a specific social problem... Unlike most collaborations, collective impact initiatives involve a centralized infrastructure, a dedicated staff, and a structured process that leads to a common agenda, shared measurement, continuous communication, and mutually reinforcing activities among all participants."

(www.ssireview.org/articles/entry/collective_impact)

Tina Unger understreger, at man med denne tilgang lægger vægt på at involvere en bred gruppe af aktører i arbejdet under en fælles dagsorden, og dette har netop fra starten været borgmesterens mål med Lejre Økologisk Kommune-projektet. Lejre Økologisk Kommunes opmærksomhed på at skabe en "infrastruktur" omkring de lokale initiativer frem for selv at sætte kommunale initiativer i gang skal også ses i lyset af collective impact-begrebet. Kommunens administration er blevet pålagt at bidrage til LØK-projektet med forslag til, hvor deres område har potentiale for at skabe forandring, og dermed har der været et kontinuerligt pres internt i organisationen for at opnå resultater på alle områder. Den brede inddragelse har skabt en vis modstand, men ifølge Mette Touborg – fra en stadigt mindre del af det kommunale landskab.

I forhold til at forstå Lejre Økologiske Kommune-projektet har flere interviewpersoner henvist til et begreb, de kalder "kommunens DNA." Med dette mener de egenskaber, som karakteriserer mange af byens borgere i samspil med kommunens geografiske og demografiske karakteristika. Kommunen har eksempelvis mange ressourcestærke, men travle indbyggere og er beliggende i et naturskønt område med en stor kulturarv (Skjold-ungelandet, nationalpark). Desuden består kommunen af en stor andel fredet natur (30% af kommunens jord er fredet) og spiller en vigtig rolle for den regionale drikkevandsforsyning. Lejre leverer således 90% af Roskildes drikkevand og dækker 10-20% af vandforsyningen til København.

Der synes at være en stærk iværksætterånd i kommunen, som også illustreres af de mange små projekter, som er opstået i kølvandet på visionen om Lejre Økologisk Kommune. I Lejres DNA indgår desuden det nære forhold mellem land og by på grund af kommunens geografiske beliggenhed og de muligheder, det giver for at være på landet tæt på byen, samtidig med, at der er en stor landbrugsproduktion i kommunen.

Med afsæt i dette særlige kommunale DNA ønsker kommunen ifølge kommunaldirektør Marie Vynne at sikre en mere borgernær forvaltningspraksis, og det kræver et andet blik på den kommunale organisation end det gængse. Kommunaldirektøren beskriver processen som et skifte fra myndighedsbetjenende organisation til en service- og udviklingsorganisation. Det indebærer blandt andet, at politikere og administration skal være synlige både i gadebilledet og på kommunens hjemmeside, hvor billeder og telefonnumre før bevidst var fjernet. Kommunens vision er, at politikere og embedsmænd i højere grad skal understøtte borgerne og deres interesser – og gøre det lettere selv at tage initiativer. At være mere synlig og understøtte borgernes ønsker kræver imidlertid en ny måde at tænke på, et nyt "mindset". Kommunaldirektøren oplever ikke, at der er formelle grænser for, hvor langt denne organisationsændring kan trækkes (selvfølgelig under den gældende lovgivning). Ifølge hende handler det om at udfordre den kommunale vanetænkning. Hun understreger også, at hver kommune har sine egne muligheder, og at der i Lejre allerede er en række forhold til stede, som gør LØK-visionen og den borgernære forvaltningspraksis mulig. Lejre har f.eks. ikke fokuseret på New Public Management¹³ (NPM) i samme grad, som mange andre kommuner. Eksempelvis har kommunen ønsket

¹³ Markedsorienteret strategi med fokus på omkostningseffektivitet

at etablere køkkener på alle sine institutioner til trods for, at centralisering generelt har været et mantra i mange år inden for kommunal forvaltning.

Innovative og udviklende aspekter i LØK projektet

Et af de vigtige elementer i at realisere en vision som LØK-projektet i en kommunal kontekst har været, at koordinatoren af LØK har kunnet arbejde på tværs af gængse hierarkier og kommandoveje i kommunens forvaltning. Det har været helt centralt for at holde sammen på trådene og kunne bevæge sig i de relevante netværk på alle niveauer (konkrete projekter, politiske møder, branding aktiviteter m.m.). Meget af koordinatorens tid går med at løse problemer for landmænd, virksomheder og græsrodder, der ønsker at arbejde videre med LØK-visionen. Tina Unger bruger for eksempel meget af sin tid på at hjælpe virksomheder med at løse problemer i forhold til fødevarerlovgivningen og i forhold til reglerne for kommunal miljøgodkendelse m.m. Hun vurderer, at dette er nogle af de store barrierer i forhold til at fremme økologien yderligere i kommunen. Det er ofte helt lavpraktiske problemer, der bremser en positiv udvikling, og dem skal der være blik for. Derfor er det vigtigt at have "en mand i marken".

Flere interviewede personer, både i kommunen og i erhvervslivet, peger på en engageret borgmester som et væsentligt element i at sikre virkeliggørelsen og varigheden af en kommunal vision. Det har især i de første år været afgørende, at der har været klare forventninger og udmeldinger til politiske udvalg og modstandere, som både har været inkluderende, men også med en fast målsætning om at ville forandre, selv om der har været modstand internt.

Borgmesteren har derudover haft blik for vigtigheden af en netværksorienteret udvikling. Kommunen ser ikke nødvendigvis sig selv for bordenden i alle projekter og forsøger så vidt muligt at inddrage og overdrage ansvar til de involverede partnere. Ifølge interviewpersonerne har borgmesteren været opmærksom på, at det kræver mere end én tilgang at skabe et kommunalt fokus på en vision. Samtidig har det været vigtigt at undgå yderpositionerne i arbejdet således, at projektet ikke blev for snævert for flertallet i kommunen. Man har søgt at undgå en polarisering mellem frelst økologer, der ikke vil gå på kompromis med deres praksis og politiske modstandere, der ideologisk ser økologien og hele LØK-visionen i et andet lys, end borgmester Mette Touborg. Det har været hensigten, at de fleste skulle kunne se sig selv i projektet samtidig med, at Mette Touborg selv har skullet og villet stå på mål for den politiske vision. Det beskrives som vigtigt at danne strategiske og faglige alliancer for hele tiden at sikre, at også modstanderens stemme i det mindste bliver hørt og muligvis delvist inkluderet i de fortsatte visioner.

LØK-projektet anses i kommunen for at være en succes, især i forhold til at få skabt en fælles historie, der samler kommunen om et projekt. At få skabt en fælles fortælling har betydet mere, ifølge interviewpersonerne fra forvaltningen, end det at skulle opstille konkrete og specifikke succeskriterier for projektets udvikling. Det stærke fokus på at formidle de konkrete resultater har betydet, at der tilsyneladende er en stadigt stærkere fælles fortælling, som også tiltrækker nye beboere og vækker opmærksomhed på flere

niveauer. Samtidig har det samlet opmærksomheden om en intern fortælling frem for at fokusere på, hvordan eksterne parter skal kunne bidrage til kommunens fortælling.

Tina Unger beskriver flere tilfælde, hvor det økologiske projekt har haft andre effekter end de direkte igangsatte. F.eks. har en afledt positiv effekt været, at der nu laves mad fra bunden i de offentlige køkkener, og måltidskulturen bliver generelt sat i fokus i de offentlige institutioner. Hun beskriver desuden omlægningen af de offentlige køkkener på kommunens plejehjem og den ændring, det har medført i forhold til måltidskulturer og praksisser. Her har man tilsyneladende set, at ældre småtspisende nu tager på i vægt, bl.a. fordi personalet har fjernet saftevand fra den daglige forplejning og i stedet serverer et mere mættende mellemmåltid. Denne praksis er en direkte følge af den økologiske omlægning og opmærksomheden på de dyre og unødvendige hverdagspraksisser, som har været rutine indtil nu. Lignende beskrivelser kan findes fra andre omlagte institutioner f.eks. i Københavns Kommune.

Tina Unger omtaler desuden den indirekte besparelse, som LØK-tankegangen i kommunen har medført f.eks. ved, at nogle af de offentlige grønne arealer nu får lov at gro til som engarealer uden at blive slået med heraf følgende besparelser.

8.7.4 Opsamling

Casen Lejre Økologiske Kommune udvider denne vidensyntese med en konkret beskrivelse af, hvad der sker, når en politisk vision skal føres ud i livet på kommunalt niveau. Casen løfter økologivisionen ind i en ny sammenhæng og sætter fokus på de mangeartede udfordringer, der ligger i at skulle arbejde med økologi i en kommune. Undersøgelsen af LØK giver en forståelse af samspil, som på det strukturelle plan kan tilføre den økologiske omstilling nye muligheder. Denne særlige case demonstrerer, hvilke eksterne og interne processer, som har været vigtige for projektet i Lejre. Den bidrager også med viden, som er væsentlig for at forstå, hvordan andre kommuner kan arbejde med en vision om økologi som middel til udvikling, innovation og forandring og derved lige som Lejre Kommune få økonomiske gevinster og ikke mindst styrke fokus på det gode liv og den fælles identitet i kommunen.

Både kommunaldirektør Inger Marie Vynne og Tina Unger taler om "kommunens DNA" og mener dermed ikke den kommunale organisation, men kommunen som geografisk og demografisk enhed. Kommunen har en ideel beliggenhed i forhold til at profilere sig med en satsning på økologiske fødevarer og få skabt en fælles fortælling om bæredygtighed og økologi. Det skyldes især, at kommunen har en stor andel ressourcestærke og entreprenante indbyggere, som til en vis grad ønsker at tage skovlen i egen hånd. Kommunen lægger vægt på at afspejle dette DNA i både handlinger og administration. Det bliver prioriteret højt, at borgerne kan henvende sig direkte til kommunens politikere eller embedsfolk, og at Lejre derved får et mere borgernært kommunalt styre. Projektet LØK har ifølge interviewpersonerne fra forvaltningen sat fokus på at styrke dette.

Hvad er de kvalitative samfundsgoder i Lejre?

Interviewpersonerne i og uden for den kommunale administration taler ret entydigt om samfundsgoder, som goder, der ikke lader sig kvantificere umiddelbart, selv om der selvfølgelig også er målbare indikatorer, der kan undersøges, såsom hvor mange offentlige køkkener og hvor meget jord, der er omlagt.

De største goder er, ifølge interviewpersonerne fra Lejre Kommune og det lokale erhvervsliv, at projektet har bidraget til en fælles fortælling om det gode liv i Lejre. Derudover har det medført en masse mindre forandringer, således at kommunens aktiviteter nu ikke kun bliver vurderet ud fra et økonomisk, men også ud fra et økologisk perspektiv. Det har både ført til bedre udnyttelse af ressourcerne i kommunen, men ifølge Tina Unge også til en bedre økonomi.

En hovedpointe for informanterne er, at vækst ikke skal komme udefra, hvis en kommune skal løse sine udfordringer og udvikle sig innovativt og fremadrettet. Derfor har Lejre valgt at fokusere på kommunens egne ressourcer, både menneskeligt og i forhold til natur- og kulturarv.

Hvad er Lejres strategi for inspiration og læring?

- At samles om en vision og tage konsekvenserne af den. Man kan ikke beslutte alt muligt på én gang og have en masse visioner, der ikke peger i samme retning
- At indgå partnerskaber med organisationer, der hver især når ud til en stor skare af borgere og som repræsenterer viden og faglighed inden for relevante områder af visionen
- At arbejde inden for rammen af "collective impact" – en tilgang, der understreger vigtigheden af at få en bred vifte af aktører til at arbejde for de samme overordnede mål på trods af forskellige individuelle interesser
- At slippe kontrollen med projektet til en vis grad og acceptere, at ikke alt kan kontrolleres fra start til slut, men fokusere på at gribe de muligheder, som opstår
- At finde "kommunens DNA" og lade den kommunale administration og politik tage afsæt i det
- At bryde med gængse tankemåder og finde ud af, hvor grænserne går for lovgivningen, i stedet for at lade sig bremse af vanetænkning
- At arbejde politisk og konkret for at lette de uhensigtsmæssige administrative eller lovgivningsmæssige forhindringer, der spænder ben for en vision som tjener en interesse alle kan tilslutte sig
- At sikre en koordinatorfunktion, der kan bevæge sig både i praksis og på tværs af den kommunale organisation
- At finde de interesserede partnere og undgå at tvinge en dagsorden igennem
- At være åben over for divergerende synspunkter og undgå en for snæver fortolkning af projektets rammer
- At lade kommunen, som den store virksomhed den er, gå forrest og sende klare signaler indadtil om målene

- At have en borgmester eller anden central politisk figur, der tror på projektet og vil drive udviklingen.

8.7.5 Forskningsbehov fremadrettet

Dette afsnit samler en foreløbig, men kvalificeret viden om de aktiviteter og processer, som Lejre Kommune har udfoldet inden for rammerne af LØK-projektet. Projektets vision har muliggjort en omstilling både inden for den kommunale administration og i relationen mellem de kommunale myndigheder og borgerne. Med denne beskrivelse er det også blevet tydeligt, at der er behov for en yderligere indsats for at forstå sådanne kommunale visionsprojekter bedre i dybden og ud fra flere indfaldsvinkler. Derfor er her oplistet en række punkter til opfølgning i fremadrettet forskning og udvikling. Hvis Økologiplan Danmarks intention om at inddrage kommunerne i et strategisk partnerskab f.eks. ved hjælp af et "Ø-kommune" mærke, er der behov for at definere de relevante faktorer og kriterier for en sådan mærkning. Dette studie peger på behov for at gennemføre eller undersøge:

- Borgerdrevne aktiviteter i kommunen.
- Erhvervslivets stemme og relation til LØK. Hvordan opfylder Lejre sin egen vision om at blive en kommune med kvalitetsfødevarer?
- Hvilke barrierer identificerer landmænd selv i forhold til at lægge om til økologi?
- Administrative aspekter og undersøgelse af, hvordan en kommunal administration kan omstilles til at imødekomme en politisk vision af denne karakter.
- Læringselementer og identificering af parametre, der kan være væsentlige i en kommunal mærkningsordning.
- Hvilke forvaltningsmæssige og strategiske metoder vil kunne styrke og vejlede en kommunal økologisk omstilling?

8.8 Beskæftigelsen i det primære landbrug og via dets afledte effekter

Alex Dubgaard, Johannes Momme Eberhardt og Ebba Elisabeth Ståhl (IFRO), Klaus Kaiser (SEGES)

8.8.1 Baggrund

Omlægning fra konventionel drift til økologisk jordbrug har en række samfundsmæssige aspekter, som ud over bl.a. de miljømæssige effekter også drejer sig om beskæftigelsen. I det følgende sammenlignes arbejdskraftintensiteten i konventionelt og økologisk jordbrug. Beregningerne omfatter landbrugets primærsektorer såvel som den afledte beskæftigelse i den danske økonomis øvrige sektorer. Formålet med analysen er at give mulighed for at vurdere, hvilken effekt omlægning til økologisk drift vil have på beskæftigelsen

i landbruget og resten af den danske økonomi.¹⁴ Måleenheden for arbejdskraftintensitet i landbruget er normalt antal arbejdstimer pr. ha. Det skyldes, at jord er en central produktionsfaktor i landbruget, og forøgelse af den økologiske produktion primært sker ved omlægning af konventionelle bedrifter til økologi. Arbejdskraftintensiteten betragtes dog også ud fra et produktionsperspektiv, hvor forbruget af arbejdskraft sættes i forhold til produktionens størrelse. Hvilket perspektiv, der er mest relevant til bestemmelse af beskæftigelseseffekten ved omlægning til økologi, afhænger af omlægningsmønstret. Denne problemstilling diskuteres nærmere i de følgende afsnit.

Det skal tilføjes, at beskæftigelsesanalyserne ikke bygger på en antagelse om, at oprettholdelse eller forøgelse af landbrugets arbejdsstyrke repræsenterer en særlig værdi i et overordnet samfundsøkonomisk perspektiv. Udviklingen i den danske økonomi har vist, at der er opstået alternative beskæftigelsesmuligheder for den arbejdskraft, der i tidens løb er blevet frigjort i landbruget og andre sektorer. Der er dog ingen garanti for, at den almindelige økonomiske udvikling vil sikre, at tab af arbejdspladser i landbruget vil blive erstattet af alternative beskæftigelsesmuligheder i landdistrikterne. Analyserne af beskæftigelseseffekterne ved omlægning til økologi skal derfor ses på baggrund af en antagelse om, at samfundet ønsker at begrænse affolkningen af landdistrikter og udkantsområder.

8.8.2 Datagrundlag

For primærsektoren bygger beregningerne på Danmarks Statistiks regnskabsstatistik for jordbrug, der bl.a. viser produktion, arealanvendelse og antal arbejdstimer på bedriftsniveau (Danmarks Statistik: Statistikbanken). Da der er stor forskel på sammensætningen af produktionen i konventionelt og økologisk jordbrug, er analyserne opdelt på produktionsgrene. Beregningerne omfatter alene heltidsbedrifter, da det kun er for denne bedriftsgruppe, regnskabsstatistikken er underopdelt på produktionsgrene. Danmarks Statistik registrerer arbejdsindsatsen på bedriftsniveau som antal arbejdstimer for både lønnet og ulønnet arbejdskraft (Danmarks Statistik, udateret). Timeforbruget indberettes til Danmarks Statistik af regnskabskontorerne. Landbrugsfamiliens arbejdsindsats opgøres som timer brugt på manuelt arbejde samt timer brugt på den del af driftslederindsatsen, som er registrerbar. Registrerbar driftsledelse inkluderer tid brugt på planlægning og monitorering (inkl. regnskab) samt indkøb og salg relateret til driften.

De afledte beskæftigelseseffekter i den danske økonomis øvrige sektorer er beregnet ved anvendelse af en input-output model med en detaljeret beskrivelse af det primære landbrugs driftsgrene samt landbrugets forarbejdningssektorer. Modellen er udviklet af Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO) (Jacobsen, 2014). På forarbejdnings- og afsætningssiden er den afledte beskæftigelseseffekt afgrænset til de aktiviteter, som er bestemt af landbrugets leverancer af produkter til forarbejdning og distribution. Den samlede beskæftigelse, der skabes i resten af økonomiens sektorer som følge af leveran-

¹⁴ "Det drejer sig om forarbejdningssektorerne og forsyningssiden i bred forstand. Dvs. alle de afledte beskæftigelseseffekter i produktions- og servicesektorer som følge af leverancer til det primære landbrug og forarbejdningssektorerne"

cer til primærsektoren og forarbejdningssektorerne, kan ikke aflæses direkte i statistikken. Her anvendes IFRO's input-output model, der giver en detaljeret beskrivelse af strømmene af varer og tjenester mellem de forskellige sektorer i den danske økonomi og den mængde arbejdskraft, der anvendes til at producere disse varer og tjenester.

8.8.3 Beskæftigelse og arbejdskraftintensitet i primærsektoren i konventionelt og økologisk jordbrug

Tabel 8.2 viser beskæftigelsen samt forskellige mål for arbejdskraftintensiteten i økologisk og konventionelt jordbrug. Arbejdskraftintensiteten er beregnet som antal arbejdstimer pr. ha, arbejdstimer pr. dyreenhed og arbejdstimer i forhold til produktionsværdi. Som udgangspunkt for analyserne af forskelle i arbejdskraftintensiteten gives en oversigt over den samlede beskæftigelse i de to sektorer, økologisk og konventionelt landbrug, og beskæftigelsens fordeling på produktionsgrene.

Den samlede beskæftigelse fordelt på produktionsgrene

Beskæftigelsesanalyserne fokuserer på heltidsbedrifter, da regnskabsstatistikken som tidligere nævnt kun viser beskæftigelsens fordeling på produktionsgrene for heltidsbedrifternes vedkommende. Set i forhold til produktionens størrelse er der ikke tale om nogen væsentlig begrænsning, da heltidsbedrifterne står for godt 90% af den samlede produktionsværdi i den konventionelle sektor og 92% i den økologiske (Danmarks Statistik: Statistikbanken).

Den økologiske sektor tegner sig for 5,8% af den samlede beskæftigelse på heltidsbedrifterne i landbruget. Det er noget mindre end den økologiske sektors arealandel på 6,7%. Der er som nævnt store strukturelle forskelle mellem konventionelt og økologisk jordbrug med henblik på sammensætningen af produktionsgrene. Som det fremgår af tabel 8.2, tegner malkekvægbedrifterne sig for hovedparten af beskæftigelsen inden for det økologiske jordbrug, nærmere betegnet knap 70% af det samlede arbejdskraftforbrug i sektoren. Planteavlsbedrifter står for godt 10% og svineproduktionsbedrifter for knap 6% af beskæftigelsen i det økologiske jordbrug. De resterende 14% af arbejdsstyrken er beskæftiget i andre, mindre produktionsgrene i den økologiske sektor. I den konventionelle sektor står malkekvægsbedrifterne for 31% af den samlede beskæftigelse, mens svinebedrifter tegner sig for 34%. Planteavlsbedrifter står for 17% og de resterende produktionsgrene for 18% af beskæftigelsen i sektoren. Mælkeproduktion spiller således en langt mindre og svineproduktion en langt større rolle i den konventionelle sektor. Også planteavlsbedrifter spiller en relativt større rolle i det konventionelle jordbrug. I det følgende undersøges arbejdskraftintensiteten i de enkelte produktionsgrene i økologisk og konventionelt jordbrug.

Arbejdskraftintensiteten i forhold til det dyrkede areal er opgjort som antal arbejdstimer pr. ha. Som det fremgår af tabel 8.2 er arbejdskraftforbruget pr. ha generelt mindre i det økologiske jordbrug end i det konventionelle. For landbruget som helhed er arbejdskraftforbruget pr. ha godt 14% mindre i det økologiske jordbrug end i det konventionelle. For malkekvægsbedrifter er arbejdskraftintensiteten knap 23 % lavere i det økologiske jordbrug, mens den er 18% lavere for økologiske svinebedrifter. Den lavere arbejdskraftintensitet i det økologiske jordbrug skyldes især en mindre intensiv husdyrproduktion i form af et væsentligt lavere antal dyreenheder pr. ha. På økologiske planteavlsbedrifter er arbejdskraftintensiteten pr. ha derimod ca. 7% højere end på konventionelle planteavlsbedrifter.

Arbejdskraftforbrug i forhold til producerede mængder

Produktionens størrelse kan opgøres i henholdsvis fysiske enheder (kg mælk, kg svinekød osv.) og i produktionsværdi. Regnskabsstatistikken giver kun begrænsede muligheder for at sætte arbejdskraftforbruget i forhold til produktionen i fysiske enheder. Det skyldes, at forbruget af arbejdstimer er opgjort pr. bedrift, og at bedrifter normalt producerer mere end et enkelt produkt. For produktionsgrenen malkevæg er specialiseringen dog så stor, at det giver en vis mening at opgøre arbejdskraftintensiteten i produktionen ved at sætte det samlede antal arbejdstimer i forhold til den producerede mælkemængde, selvom der også produceres slagtekreaturer. For svinebedrifter vanskeliggøres sammenligningen af, at smågrise til eksport udgør en væsentlig del af produktionen i den konventionelle sektor, men ikke i den økologiske. Problemerne med heterogenitet kan til en vis grad løses ved at sætte arbejdstimeforbruget i forhold til antal dyreenheder på bedrifterne. For planteavlsbedrifter er produktionen derimod for heterogen til, at det giver mening at beregne arbejdskraftintensiteten ved at sætte timeforbruget i forhold til produktionen i fysiske enheder. Arbejdsindsatsen pr. dyreenhed (DE) ses i tabel 8.2 for alle heltidsbedrifter, malkekvæg og svin. Opgjort som arbejdstimer pr. dyreenhed er den økologiske sektor som helhed ca. 3% mere arbejdskraftintensiv end den konventionelle. De to sektors sammensætning af produktionsgrene er dog så forskellig, at dette tal ikke giver større mening. En mere relevant sammenligning kan opnås ved at sammenligne de konventionelle og økologiske bedrifter inden for produktionsgrenene malkevæg og svin. Økologiske malkekvægbedrifter bruger knap 16% mere arbejdstid pr. DE end konventionelle malkekvægsbedrifter. Opgjort pr. kg mælk¹⁵ er arbejdstidsforbruget 26% højere på de økologiske bedrifter. Forskellen mellem de to opgørelsesmetoder skyldes primært lavere mælkeydelse pr. ko på de økologiske bedrifter. For svinebedrifter er arbejdstidsforbruget pr. dyreenhed 68% højere i den økologiske sektor. Her spiller det formentlig også en rolle, at økologer i større omfang selv forarbejder og afsætter deres produkter. Regnskabsstatistikken giver ikke mulighed for at kvantificere effekten af disse aktiviteter.

¹⁵ Regnskabsstatistikken indeholder ikke oplysninger om størrelsen af den producerede mælkemængde, men alene gennemsnitsydelsen pr. årsko. Den producerede mælkemængde er her beregnet som den gennemsnitlige ydelse (i EK-mælk) pr. årsko gange antal malkekøer

Tabel 8.2 Arbejdskraftintensitet i konventionelt og økologisk jordbrug, heltidsbedrifter, 2012

	Konventionelt jordbrug	Økologisk jordbrug	Merbeskæftigelse i økologisk jordbrug	
			Total	%
Heltidsbedrifter i alt:				
Antal bedrifter	10.981	637	-	-
Arbejdstimer pr. bedrift	4.894	5.149	255	5,2
Antal årsværk for sektor i alt ¹	32.277	1.970	-	-
Areal pr. bedrift, ha	156,2	192,0	-	-
<i>Arbejdskraftintensitet:</i>				
Arbejdstimer pr. ha	31,3	26,8	-4,5	
Arbejdstimer pr. dyreenhed	26,3	27,0	0,7	2,8
Arbejdstimer ift. produktionsværdi ²	765,0	969,2		26,7
Malkekvæg:				
Antal bedrifter	3.220	393	-	-
Arbejdstimer pr. bedrift	5.200	5.775	576	11,1
Antal årsværk for sektor i alt ¹	10.056	1.363	-	-
Areal pr. bedrift, ha	140,3	201,2	-	-
<i>Arbejdskraftintensitet:</i>				
Arbejdstimer pr. ha	37,1	28,7	-8,4	
Arbejdstimer pr. dyreenhed	18,4	21,3	2,9	15,8
Arbejdstimer pr. mio. kg mælk	3627,6	4571,3		26,0
Arbejdstimer ift. produktionsværdi ²	902	923	21	2,3
Svin:				
Antal bedrifter	2.818	28	-	-
Arbejdstimer pr. bedrift	6.532	6.521	-11	-0,2
Antal årsværk for sektor i alt ¹	11.055	110	-	-
Areal pr. bedrift, ha	166,2	202,3	-	-
<i>Arbejdskraftintensitet:</i>				
Arbejdstimer pr. ha	39,3	32,2	-7,1	
Arbejdstimer pr. dyreenhed	20,4	34,2	13,8	67,7
Arbejdstimer ift. produktionsværdi ²	637,0	649,1	12,1	1,9
Planteavl:				
Antal bedrifter	2.534	75	-	-
Arbejdstimer pr. bedrift	3.590	4.465	875	24,4
Antal årsværk for sektor i alt ¹	5.464	201	-	-
Areal pr. bedrift, ha	239,8	279,3	-	-
<i>Arbejdskraftintensitet:</i>				
Arbejdstimer pr. ha	15	16	1,0	6,7
Arbejdstimer ift. produktionsværdi ²	910,7	1364,8		49,9

1 Et årsværk er defineret som 1.665 timer (Danmarks Statistik, 2013, s.96)

2 Arbejdstimer pr. bedrift/produktionsværdi i mio. kr. pr. bedrift

Kilde: Danmarks Statistik, JORD2 <http://www.statistikbanken.dk/JORD2>

Når antal arbejdstimer pr. bedrift sættes i relation til produktionsværdien (bruttoudbyttet), giver dette udtryk for, hvor arbejdskraftintensiv bedriften er i forhold til den produktionsværdi der skabes. Det skal bemærkes, at produktionsværdien ikke afspejler en mængdemæssig tilgang, da de økologiske bedrifter generelt opnår en merpris pr. kg for de producerede varer. Tabel 8.2 viser, at den økologiske sektor som helhed anvender ca. 27% mere arbejdskraft end den konventionelle set i forhold til værdien af produktionen. En sammenligning på sektorniveau giver dog ikke megen mening. Det skyldes ikke mindst minkproduktionen, som kun findes i den konventionelle sektor. For mink er produktionsværdien pr. arbejdstime væsentlig højere end i de øvrige produktionsgrene. For produktionsgrenen malkekvæg anvender økologiske bedrifter kun 2,3% mere arbejdskraft end de konventionelle, når arbejdskraftforbruget sættes i forhold til den samlede produktionsværdi. Selvom der som vist ovenfor er et væsentligt større arbejdskraftforbrug pr. kg mælk i den økologiske sektor, så udjævnes denne forskel i betydeligt omfang af merprisen på økologisk. Den samme tendens gør sig gældende for produktionsgrenen svin. Arbejdstidsforbruget pr. dyreenhed er som nævnt ovenfor 68% højere i den økologiske sektor, men set i forhold til produktionsværdien er merforbruget af arbejdskraft kun 2,3% i økologisk svineproduktion. Igen er det merprisen på økologisk svinekød, som skaber udjævningen. Derimod er der meget stor forskel på arbejdskraftforbruget i forhold til produktionsværdien i produktionsgrenen planteavl. Her anvender de økologiske bedrifter næsten 50% flere arbejdstimer end de konventionelle i forhold til produktionsværdien. Til sammenligning er arbejdskraftforbruget pr. ha kun omkring 7% højere på de økologiske planteavlsbedrifter. I denne sektor har merpriserne således ikke været i stand til at opveje virkningen af den lavere fysiske produktivitet i form af væsentligt lavere udbytter pr. ha.

Sammenfatning

Forskellene på arbejdskraftintensiteten i økologisk og konventionelt jordbrug er stærkt afhængige af opgørelsesmetoden. Opgjort som arbejdskraftforbrug pr. ha dyrket jord er økologisk jordbrug gennemgående noget mindre arbejdskraftintensiv end konventionelt jordbrug. Det skyldes primært færre dyreenheder pr. ha i det økologiske jordbrug. Opgøres arbejdskraftintensiteten i forhold til produktionen ændrer billedet sig. Opgjort pr. dyreenhed og pr. kg produceret mælk er den økologiske produktion væsentlig mere arbejdskraftintensiv end den konventionelle. Merpriserne på økologisk mælk og svinekød betyder dog, at forskellene udjævnes, så arbejdskraftforbruget i forhold til produktionsværdien er omtrent det samme for økologiske og konventionelle bedrifter med malkekvæg og svin. Økologiske planteavlsbedrifter skiller sig dog ud ved at være mere arbejdskraftintensive end konventionelle, både pr. ha og ikke mindst i forhold til produktionsværdien.

Resultaterne giver følgende tolkningsmuligheder i relation beskæftigelseseffekten af omlægning til økologisk jordbrug. Hvis konventionelle bedrifter omlægges uden ændring i sammensætningen af de forskellige produktionsformer (malkekvæg, svin og planteavl) og uden forøgelse af landbrugsarealet, så er det arbejdskraftintensiteten pr. ha, der viser

beskæftigelseseffekten af omlægningen. Det vil sige, at beskæftigelsen vil blive reduceret med 18-23% inden for produktionsgrenene mælk og svin, mens der vil være en stigning på omkring 7% inden for planteavl. Øges produktionsintensiteten i de økologiske jordbrug, vil det kunne kompensere for nedgangen i beskæftigelsen. De økologiske dyrkningsbestemmelser tillader ikke samme antal dyreenheder pr. ha som i det konventionelle jordbrug. Det er dog heller ikke nødvendigt at komme op på samme husdyrintensitet for at opretholde beskæftigelsen, da arbejdskraftintensiteten pr. dyreenhed er væsentligt højere i den økologiske sektor. En forøgelse af arbejdskraftintensiteten kan endvidere finde sted ved, at økologiske husdyrbedrifter overtager arealer fra konventionelle planteavlsbrug. Det er ikke muligt på forhånd at afgøre, hvilke af disse faktorer, der vil gøre sig stærkest gældende ved fortsat omlægning til økologisk jordbrug.

Som tidligere nævnt kan opretholdelse eller forøgelse af beskæftigelsen i landbruget ikke betragtes som et samfundsøkonomisk succeskriterium i sig selv. Det ville kræve supplerende vurderinger af faktoraflønning og eksternaliteter mv. i henholdsvis landbrug og alternative beskæftigelsesmuligheder. Analyserne af beskæftigelseseffekterne ved omlægning til økologi skal derfor alene ses i relation til udviklingen af landdistrikter.

8.8.4 Afledte beskæftigelseseffekter i konventionelt og økologisk jordbrug

Som tidligere omtalt har produktionen i den primære landbrugssektor afledte aktivitetsvirkninger i landbrugets forarbejdningssektorer og erhverv, der direkte eller indirekte leverer varer og tjenesteydelser til primærsektoren og forarbejdningssektorerne – betegnet som det landbrugsindustrielle sektorkompleks. Den her benyttede sektorafgrænsning er identisk med den, der anvendes i IFRO's input-output model, det landbrugsindustrielle sektorkompleks (Jacobsen, 2014). Forarbejdningssektorerne er afgrænset til virksomheder, hvor udbuddet af råvarer fra primærsektoren spiller en væsentlig rolle for de pågældende virksomheders aktivitetsniveau. Det drejer sig primært om slagterier og resten af kødindustrien, mejeriindustrien samt sukkerfabrikkerne. Derimod er f.eks. møllerier, bryggerier osv. ikke medtaget, da disse virksomheders aktivitetsniveau primært er bestemt af den indenlandske efterspørgsel efter deres produkter, ikke af størrelsen af den danske landbrugsproduktion. Det samme gælder engros- og detailhandel mv.

Forsyningssiden er ikke afgrænset til bestemte sektorer, men omfatter alle leverancer af varer og tjenesteydelser til primærsektoren og forarbejdningssektorerne. Bestemmelse af det fulde omfang af disse aktiviteter kræver modelberegninger. Her benyttes resultater af beskæftigelsesberegninger foretaget med IFRO's input-output model for det landbrugsindustrielle sektorkompleks i Jacobsen (2014).

Beregningsmetoder

Tabel 8.3 viser tal for beskæftigelsen i primærsektoren samt den afledte beskæftigelse i forsyning- og forarbejdningssektorerne for det samlede landbrugsindustrielle sektorkompleks samt opdelt på konventionel og økologisk produktion. Tallene for primærpro-

duktionen er fra Danmarks Statistiks regnskabsstatistik, mens beskæftigelsen i forarbejdning- og forsyningssektorerne stammer fra beregninger med IFRO's input-output model i Jacobsen (2014). Den primære og den afledte beskæftigelse for det samlede landbrugsindustrielle kompleks ses i venstre kolonne i tabel 8.3.

Input-output modellen indeholder ikke en opdeling af landbrugssektorkomplekset i henholdsvis konventionel og økologisk produktion. Den afledte beskæftigelse for den konventionelle og den økologiske sektor er i stedet estimeret ved ekstrapolation baseret på beskæftigelseskoefficienter for forarbejdning- og forsyningssektorerne i det samlede landbrugsindustrielle kompleks (vist i 2. kolonne i tabel 8.3). Beskæftigelseskoefficienterne er beregnet som antal årsværk i henholdsvis forarbejdning- og forsyningssektorerne divideret med produktionsværdien i primærsektoren.¹⁶

Den afledte beskæftigelse i økologisk og konventionel produktion er herefter beregnet ved at multiplicere beskæftigelseskoefficienterne fra det samlede landbrugsindustrielle kompleks med produktionsværdierne i primærsektorerne i henholdsvis økologisk og konventionel produktion. Beregningsmetoden betyder, at den afledte beskæftigelse i disse sektorer forudsættes at være proportional med værdien af primærproduktionen, ikke de fysiske mængder. Da økologiske landbrugsprodukter generelt opnår en merpris, betyder det, at der beregnes en større afledt beskæftigelse pr. kg mælk, kg kød osv. i den økologiske produktion. Det er muligvis realistisk i forarbejdningsektorerne, hvor mindre volumen i den økologiske produktion kan tænkes at begrænse mulighederne for at udnytte stordriftsfordele. Derimod virker det mindre sandsynligt, at den økologiske produktion kræver større input pr. produceret enhed end den konventionelle. Det må derfor antages, at den benyttede beregningsmetode i et vist omfang overvurderer den afledte beskæftigelse af den økologiske primærproduktion.

Beregningsresultater

Som det fremgår af tabel 8.3, er der for 2012 beregnet en samlet beskæftigelse i det landbrugsindustrielle sektorkompleks på godt 100.000 årsværk. Heraf var godt 43.000 beskæftiget i primærsektoren, 28.000 i forarbejdningsektorerne og godt 35.000 i forsyningssektorerne. Det kan tilføjes, at ca. 80% af den afledte beskæftigelse på forsynings-siden skabes i servicesektorer.

¹⁶ Input-output koefficienter for beskæftigelse beregnes normalt ved at dividere antal beskæftigede med sektorens produktionsværdi. Denne fremgangsmåde er ikke mulig her, da den manglende opdeling af forsynings- og forarbejdningsektorerne betyder, at produktionsværdierne ikke er kendt for henholdsvis konventionel og økologisk produktion. Det er derfor valgt at beregne beskæftigelseskoefficienterne på basis af produktionsværdier i primærsektoren, hvor regnskabsstatistikken indeholder oplysninger for både den konventionelle og økologiske produktion.

Tabel 8.3 *Beskæftigelse i det landbrugsindustrielle sektorkompleks fordelt på konventionelt og økologisk jordbrug, 2012*

	Landbruget og tilknyttede aktiviteter i alt		Konventionel sektor		Økologisk sektor	
	Be-skæfti-gelse	Be-skæf. koef-fi-cient ³	Be-skæfti-gelse	Be-skæf. koef-fi-cient ³	Be-skæfti-gelse	Be-skæf. koef-fi-cient ³
Produktionsværdi i primærsektor, mia. kr.	82,5	-	78,7	-	3,7	-
Beskæftigelse i årsværk:¹						
• Primærsektor ²	43.316	0,525	40.913	0,520	2.396	0,642
• Forarbejdningssektorer	21.799	0,264	20.812	-	987	-
• Forsyningssektorer	35.292	0,428	33.693	-	1.598	-
Sektorkompleks i alt	100.407	1,218	95.418	1,212	5.023	1,346
Heraf afledt beskæftigelse	57.091	0,692	54.505	-	2.585	-
Samlet beskæftigelse pr. 1.000 ha	40	-	40	-	32	-

1 Et årsværk er defineret som 1.665 timer (Danmarks Statistik, 2013, s.96)

2 Heltids- og deltidsbedrifter

3 Årsværk/produktionsværdi i primærsektoren i mio. kr.

Kilde: Jacobsen (2014) og Danmarks Statistik, JORD2 <http://www.statistikbanken.dk/JORD2>

For den økologiske sektor er beskæftigelsen i det samlede sektorkompleks beregnet til ca. 5.000 årsværk, heraf 2.400 i primærsektoren. Den afledte beskæftigelse er beregnet til knap 1.000 årsværk i forarbejdningssektorerne og 1.600 i forsyningssektorerne. Målt i forhold til produktionsværdien er produktionen i det økologiske sektorkompleks ca. 10% mere arbejdskraftintensiv end i det konventionelle. Opgjort i forhold til det benyttede landbrugsareal er produktionen i det økologiske sektorkompleks derimod 20% mindre arbejdskraftintensiv.

Sammenfatning

Den økologiske landbrugsproduktion skaber ifølge beregningerne en beskæftigelse svarende til ca. 5.000 årsværk, hvoraf godt halvdelen er afledt beskæftigelse i forsynings- og forarbejdningssektorerne. De 5.000 årsværk svarer til ca. 5% af den samlede beskæftigel-

se i det landbrugsindustrielle sektorkompleks. Til sammenligning anvender det økologiske jordbrug 6-7% af landbrugsarealet. Opgjort pr. ha er produktionen i det økologiske sektorkompleks ca. 20% mindre arbejdskraftintensiv end den konventionelle produktion, mens arbejdskraftintensiteten målt i forhold til produktionsværdien er ca. 10% højere i det økologiske sektorkompleks. Beregning af den afledte beskæftigelse af den økologiske produktion er forbundet med betydelig usikkerhed. De benyttede beregningsforudsætninger giver sandsynligvis en vis overvurdering af den afledte beskæftigelse i den økologiske produktion.

Inddragelse af den afledte beskæftigelse i forarbejdnings- og forsyningssektorerne giver således ikke anledning til at ændre de tidligere konklusioner med hensyn til beskæftigelseseffekten af omlægning til økologi. Hvis konventionelle bedrifter omlægges uden ændring af produktionsform og uden forøgelse af landbrugsarealet, så vil beskæftigelsen blive reduceret med ca. 20% pr. omlagt hektar i snit. Hvis omlægningen derimod er baseret på opstart af ny husdyrproduktion eller sker med opretholdelse af eksisterende husdyrproduktion via øget inddragelse af arealer fra konventionelle planteavlsbrug, kan den negative beskæftigelseseffekt ved omlægning til økologi dog reduceres eller helt undgås.

8.8.5 Opgørelsesmetoder, uafklarede beskæftigelseseffekter og supplerende forskningsbehov

Metoder

Som det fremgår af ovenstående beregninger, kan der anvendes forskellige metoder til at estimere økologiens beskæftigelsesmæssige effekter baseret på henholdsvis regnskabsstatistiske opgørelser for primærsektoren og input-output-beregninger for de afledte effekter i den danske økonomis øvrige sektorer. Denne tilgang har dog begrænsninger i forhold til at give et fuldt billede af den beskæftigelse, som den økologisk landbrugsproduktion genererer.

Et af problemerne er, at der mangler udmålte arbejdstidsstudier af den økologiske produktion inden for de fleste driftsgrene, herunder de største produktionsgrene mælk og korn. De fleste arbejdstidsopgørelser er anslåede. Derudover mangler der undersøgelser af forskellen mellem de afledte effekter af henholdsvis økologisk og konventionel landbrugsproduktion. De manglende konkrete arbejdstidsstudier medfører usikkerhed om beregningsgrundlaget.

Interviewundersøgelser, benchmark-opgørelser og konsulentvurderinger giver en række skøn over arbejdskraftforbruget pr. produceret enhed i økologisk landbrugsproduktion sammenlignet med konventionel landbrugsproduktion. Eksempelvis skønnes det, at arbejdstidsforbruget for økologiske slagtekyllinger er en faktor fem større pr. kylling. Det skyldes blandt andet en lavere belægningsgrad samt at der skal strøs mere, at dyrene skal have grovfoder hver dag, og at dyrene har en længere produktionstid mv. Tilsvarende skønnes arbejdstidsforbruget ved økologisk ægproduktion at være ca. det dobbelte pr.

årshøne, og 10-20% højere for økologisk planteavl og væsentligt højere for visse grønsagskulturer, især de såede.

Arbejdstidsforbruget ved økologisk svineproduktion er ligeledes højere end ved konventionel svineproduktion. Der er nogen usikkerhed i opgørelsen af arbejdstidsforbruget, især i soholdet, da det baseres på slagtesvine- og smågriseproducenters vurdering af arbejdsforbruget i soholdet. I vurderingen indgår vejret det foregående år, da kolde vintre giver merarbejde. Ud fra beregninger for søer på friland og slagtesvin i stald med adgang til udendørs løbegård, og hvor der indgår tilsyn, behandling og registrering samt driftsledelse og vedligehold, anslås arbejdstidsforbruget i 2013/14 eksempelvis til:

Tabel 8.4 *Arbejdstidsforbrug i konventionel og økologisk svineproduktion, 2013/14¹⁷*

Arbejdstidsforbrug i svineproduktion	Konventionelt	Økologisk
Timer/årsso indtil fravænning	8	13
Minutter pr. smågris	4,5	10
Minutter pr. slagtesvin	9,5	25,5

Økologisk kvægbrug er en af de eneste driftsgrene, hvor der ikke skønnes at være væsentlig forskel i arbejdstidsforbruget i sammenligning med konventionel produktion. Diverse udendørsaktiviteter, f.eks. hegning, tilsyn samt flytning og pasning af små kalve på græs, kan dog belaste økologer mere, men forskellen skønnes at være beskednen.

Tilbage står dog, at hvis der foretages en økologisk omlægning af de nuværende konventionelle husdyrbedrifter, vil antallet af dyreenheder falde, og nettoresultatet vil være et fald i beskæftigelsen pr. ha. på de enkelte bedrifter. Øget beskæftigelse som følge af øget økologisk produktion afhænger derfor af, om der vil ske en udvidelse af arealet eller især dyreholdet, det vil sige om konventionelle planteavlsbrug overgår til at blive økologiske husdyrbrug. At der i dag er lidt højere forekomst af dyr på økologiske bedrifter end på konventionelle kan være en indikation på, at andelen af bedrifter med dyr vil stige ved en øget andel af økologiske bedrifter. Hvis dette derimod ikke bliver tilfældet, afhænger øget beskæftigelse af, om der kan genereres en øget arbejdsindsats i de forarbejdende led eller andre afledte effekter.

For at kunne modellere beskæftigelseseffekten af økologisk landbrugsproduktion og beregne den fulde beskæftigelsesmæssige effekt er der derfor i ovenstående afsnit 8.3 og 8.4 inkluderet både den direkte produktion og dennes afledte effekter i forsynings- og forarbejdningssektorerne. Som udgangspunkt er det vanskeligt at vurdere den eksakte

¹⁷ "Grundlaget for den beregnede notering for økologiske smågrise – December 2014", Christiansen, Michael Groes, VSP. "Grundlaget for den beregnede smågrisenotering – juni 2014", Udesen, Finn K., VSP.

beskæftigelsesmæssige virkning af den økologiske produktion. De input-output relationer, som bliver anvendt i dette kapital, bygger på en antagelse om, at de afledte effekter er ens for økologisk og konventionel produktion med hensyn til produktion og beskæftigelse. Der mangler imidlertid dokumentation for, om denne antagelse er korrekt.

Endnu en usikkerhed ved beregningen er, hvordan den formodede meravance/merindkomst, der stammer fra afsætningen af økologiske varer, bliver anvendt. Hvis den økologiske produktion giver et permanent højere forbrug eller permanent højere investeringer, giver det en højere afledt beskæftigelsesmæssig effekt. I en sådan beregning kan der også tages højde for diverse tilskud til de forskellige produktionsformer. Ved at medtage inducerede effekter, kompliceres beregningerne dog af, at man samtidig introducerer adfærdseffekter, såsom opsparings- og forbrugskvoter, som ikke har faste relationer i modellen.

For at afdække den samlede beskæftigelsesmæssige konsekvens af økologisk produktion kræves studier af arbejdskraftforbruget i hele værdikæden, alle effekter inkluderet og sammenlignet med det konventionelle alternativ.

En tredje mulighed kunne være en samfundsøkonomisk konsekvensberegning, der forsøger at kvantificere forskellene mellem konventionel og økologisk landbrugsproduktion i relation til den velfærdsøkonomiske nytteværdi, der er knyttet til de beskæftigede inden for økologi, i form af øget personlig livskvalitet samt forskellene i den samfundsøkonomiske nytteværdi i forhold til natur, miljø, dyrevelfærd, landdistrikter mv. Disse effekter er ikke-markedsomsatte og kan derfor ikke aflæses i en kvantitativ model, men skal for eksempel afdækkes via såkaldte "værdisætningsstudier", hvor man ved hjælp af spørgeskemaundersøgelser forsøger at prissætte værdien af ikke-markedsomsatte goder.

8.8.6 Muligheder og barrierer for øget beskæftigelse i økologisk landbrugsproduktion

Grundlæggende bestemmes beskæftigelsen i den økologiske landbrugsproduktion af den økologiske produktions størrelse. Denne bestemmes igen af efterspørgslen på økologiske produkter og de aktiviteter, der knytter sig til den økologiske landbrugsproduktion.

Beskæftigelsen knyttet til økologisk landbrugsproduktion kan øges på to måder; 1) øget produktion af økologiske produkter på bedriften, og 2) øget beskæftigelse gennem andre aktiviteter knyttet til den økologiske producent. Eksempler på, hvad der er afgørende for efterspørgslen på økologiske landbrugsprodukter og dermed beskæftigelsen i økologisk landbrugsproduktion, er blandt andet følgende:

- *Produktets kvalitative indhold.* Produkter, hvor iscenesatte eller brugerinvolverende oplevelser er kernen i produktet. Forbrugeren får en oplevelse af at gøre noget godt for miljøet, naturen, egen sundhed, dyrevelfærd, fremtiden osv.
- *Produktudvikling og innovation.* Forbrugertrends og markedspladsen udvikler sig hele tiden, og de økologiske produkter skal følge med, så de til stadighed opfattes som at-

traktive. Efterspørgslen har i en vis udstrækning udviklet sig bort fra idealisme til krav om innovation, der matcher forskellige forbrugertyper og de skiftende forbrugertrends.

- *Produktets tilgængelighed.* Dette dækker over såvel distribution, markedsføring og salgskanaler som prismæssig tilgængelighed. Erfaringen viser, at især prisen er en afgørende barriere for øget efterspørgsel efter økologiske produkter.

Det økologiske fødevaremarked er karakteriseret ved at være et lille, prisfølsomt marked, hvor især efterspørgslen er meget følsom over for ændringer i priserne.

På grund af de økologiske markeders beskedne størrelse er merpriserne i forhold til konventionelle produkter også meget følsomme over for ændringer i de producerede mængder. Det betyder, at selv mindre udsving i mængden kan påvirke merprisen kraftigt, idet der let opstår over- eller underskudsproduktion. Ved en sådan ubalance i udbuds- og efterspørgselsrelationerne med kraftig priseffekt ses også en tydelig effekt på producenternes økonomi, hvilket i næste omgang reducerer eller forøger produktionsmængden og beskæftigelsen.

8.9 Fremadrettede tiltag og forskningsbehov

Handlingsplanerne for økologi lægger allerede op til, hvordan økologien kan fremmes i forhold til erhverv, vækst og innovation. Der er ligeledes fokus på, hvordan man sikrer en fortsat omlægning, så markedsudviklingen ikke bremses på grund af mangel på dansk producerede økologiske primærprodukter.

I forhold til landdistriktsudvikling og social innovation, herunder by-land perspektiverne er en væsentlig pointe i kapitlet, at aktiviteter vedrørende økologi kan bidrage til andre dagsordener i samfundet, også på andre måder end alene ved at øge dyrkningsarealerne og den økologiske produktion. En anden pointe er, at økologiens værdimæssige tilgang kan bidrage til social- og erhvervsmæssig innovation. Disse perspektiver er forholdsvis nye og kan styrkes med forskning og udvikling. Nedenfor er listet en række forsknings- og udviklingsområder inden for kapitlets områder.

8.9.1 Forskning og udviklingsbehov

Erhverv og vækst

- Viden om økologisk forarbejdning, distribution og salg – herunder dokumentation af aktiviteter samt afdækning af barrierer og muligheder.
- Kortlægning af effekten af de økologiske principper, værdier og regler på virksomhedernes evne til innovation og kapacitetsopbygning.

Landdistriktsudvikling

- Potentialerne i kulturmødet mellem økologi og det omgivne samfund.
- Værdisætningsstudier, der kvantificerer de velfærdsøkonomiske effekter af økologiske produktion i form af personlig nytteværdi ved beskæftigelse i økologisk produktion samt nytteværdi i forhold til natur, miljø, dyrevelfærd m.m., aktivitet i udkantsområder og andre ikke-markedsomsatte effekter.
- Økologiens muligheder i forbindelse med 'kvalitetsvendingen'(se afsnit 8.4) for at sikre den økonomiske betydning af fødevarer på et marked med lave pris- og indkomstelasticiteter i efterspørgslen.
- Økologiens bredere branding-værdier og udnyttelsen af disse. Herunder alliancedannelser mellem aktører lokalt, nationalt og globalt og nye kommunikationsformer.
- Den geografiske udbredelse af arbejdspladser knyttet til økologiske landbrug, forarbejdningsaktiviteter, gårdbutikker m.fl.

Økologiske kommuner

- Studier af de forvaltningsmæssige og strategiske muligheder og udfordringer for en kommunal økologisk omstilling.
- Udvikling af indikatorer, som viser de økologiske bidrag i en kommunal sammenhæng.
- Opfølgning på resultaterne i Lejre Økologiske Kommune over tid (se afsnit 7 for detaljer)

Innovation og entreprenørskab

- Entrepenørship-analyser i økologien, herunder personprofiler af økologiens iværksættere, vidensflow og innovationsmønstre. Hvad bringer økologiens iværksættere med ind, hvor kommer de fra? Hvordan kombinerer de produktionsspecialer? Hvad er virksomhedernes overlevelseschancer og indtjeningsudvikling over tid?

Beskæftigelse

- Undersøgelse af beskæftigelsesvirkningen af de afledte effekter i økologisk produktion i forhold til i konventionel produktion.
- Undersøgelse af om de inducerede beskæftigelseseffekter er højere i økologisk produktion som følge af merpriser på økologiske produkter end i konventionel produktion.
- Analyser af beskæftigelsen i økologiske bedrifter i et samlet familieøkonomisk perspektiv, hvor der indgår oplysninger om andre indtægtskilder og arbejdstidsanvendelser.
- Analyser af Wwoofing i Danmark og andre frivillighedsformer i økologisk jordbrug og produktion.

- Studier af, hvordan urbane økologi-initiativer kan udvikle økologisektoren med nye tiltag og aktører i både private og offentlige sammenhænge.
- Afdækning af økologiens værdibaserede tilgang. Hvordan fungerer den, hvilke aktører spiller en rolle, og hvordan kan den bruges aktivt i forhold til social samt erhvervs- og samfundsmæssig innovation.
- Analyser af læringsmønstre inden for konventionelt landbrug og økologi – kritisk evaluering af erhvervsskolernes tilbud til unge landmænd. Herunder også vurderinger af skolernes rolle i lokalsamfundenes landbrugsudvikling.
- Viden om nye samarbejdsformer, som både kan være økonomiske, faglige, pædagogiske, kommunikative og som indtil videre har været præget af individuelle initiativer, herunder mere systematiske studier af såvel kendte og afprøvede initiativer som uprøvede ideer og aktiviteter samt udenlandske erfaringer.
- Udarbejdelse af en konkret videnbaseret strategi for samarbejde mellem økologiske landbrug, skoler og daginstitutioner lokalt, hvor det kan bidrage samfundsmæssigt i relation til miljø, klima, mv.

8.10 Konklusion

De samfundsmæssige bidrag fra økologien i forhold til erhverv og landdistrikter, har to perspektiver:

Det ene handler om at øge arealerne og produktionen, samtidigt med at merprisen fastholdes og flaskehalse minimeres gennem innovation.

Det andet perspektiv handler om økologi som en aktivitet, der i en social kontekst ses som positiv og medfører social innovation. Her handler det mere om værdier, diversitet og nærvær end om størrelser og mængder. Når økologien bruges som redskab eller katalysator i sådanne sammenhænge, øges interessen for økologi generelt, og det fører ikke alene til større fremtidig efterspørgsel, men har også potentiale til at tiltrække nye økologiske landmænd og potentielle nye borgere i landdistrikterne.

Fælles for de to områder er en systemisk tilgang, hvor man i høj grad agerer på tværs af værdikæder og ikke alene arbejder med produkter, men også med mennesker, processer og institutionelle rammer.

Konkret kan der om de identificerede samfundsmæssige bidrag siges følgende:

Erhvervsudvikling og vækst i landdistrikterne

En stærk og markedsrettet økologisk sektor bidrager til at omsætte de samfundsmæssige bidrag fra primærproduktionen. Igennem flere år med stagnerende fødevareromsætning er den økologiske omsætning vokset, ligesom den globale efterspørgsel på økologiske

varer vokser markant. Væksten i markedet drives især af den nyorientering mod kvalitet, som har fået større betydning i et fødevaremarked, der udviser en begrænset efterspørgselselasticitet, og som økologien passer rigtig godt sammen med. Merprisen repræsenterer en villighed til at betale for de mange særlige kvaliteter, der forbindes med økologisk produktion, både i form af en oplevet samfundsnytte og som personlig nytte f.eks. i form af produktkvalitet, fravær af pesticidrester og smag. Samtidig er der en skrøbelighed i muligheden for at reagere på markedet, dels på grund af økologiens trods alt begrænsede størrelse, dels fordi der er en træghed i forhold til omlægning både tidsmæssigt og i form af barrierer for omlægning, så produktionen rent faktisk kan følge med efterspørgslen.

Landdistriktsudvikling

Økologien er interessant i et landdistriktsperspektiv og bidrager, fordi den har potentiale til at skabe attraktive diversificerede landskaber og liv på landet. Her er det ikke nødvendigvis et spørgsmål om arealer eller traditionel beskæftigelse. Det er i høj grad et spørgsmål om at skabe aktiviteter og lejlighed til at præsentere mulighederne for det gode liv på landet for potentielle nye tilflyttere. Det er her især mindre producenter med gårdbutikker eller småskalaforarbejdning, der har betydning. De kan også bidrage med socialøkonomiske arbejdspladser og opholdssteder. Branding af et område via stedbundne produkter, der markedsføres bredt, kan have stor værdi både ved at tiltrække nye borgere og som bidrag til turistaktiviteter. Bidrag i forhold til adgangen til varieret natur og landskab er et område, hvor økologiske landbrug i høj grad kan bidrage, men hvor det kræver en mere bevidst indsats, end vi ser i dag.

By-land perspektivet viser, at afstanden mellem by og land kan mindskes, når økologien indgår som et positivt omdrejningspunkt i aktiviteter, der drejer sig om fødevarer og landbrug og dermed bidrager til at opfylde målsætninger om maddannelse og større viden om landdistrikterne og landbruget.

I Lejre Kommune har man brugt økologien bevidst som en samlet strategi. Et vigtigt resultat er, at det giver kommunen en fælles fortælling om det gode liv, der er muligt her. Samtidig har den økologiske synsvinkel medført en række mindre forandringer, som bidrager positivt til anvendelsen af ressourcer og har været en del af en strategi om at kommunen skal være tættere på borgerne. Det understøtter, at økologiske aktiviteter kan bidrage positivt i en landdistriktsstrategi, der satser på bosætning. Projektet Lejre Økologiske Kommune har ikke været i gang så længe, at man kan spore virkningen på beskæftigelse og erhverv, men der ses dog en tendens til flere øko-virksomheder og social innovation via flere nye initiativer med udgangspunkt i økologien.

Innovation og entreprenørskab

Sideløbende med udviklingen af den økologiske produktionsform er der også udviklet nye markedsformer og kvalitetskonventioner, der bærer økologiens specifikke kvalitets-

dimensioner frem på markedet. På den måde kan man sige, at økologien bidrager til innovation både via produktinnovation, markedsinnovation og innovation af hele værdikæden. Samtidig har et veludviklet netværk mellem primærproducenter, forarbejdningsleddet og detailhandelen muliggjort kvalitetsudvikling og nytænkning også i forhold til de eksisterende markedskanaler. Innovation har derfor i høj grad været med til at muliggøre en markedsdrevet vækst af økologien. Økologerne har været frontløbere, når det gælder internetsalg og elektronisk kommunikation. Samtidig ser vi en afsmittende virkning til det konventionelle marked både på produkt- og markedssiden. Der er dog ikke lavet undersøgelser, der direkte sammenligner innovationskraften i den økologiske og i den konventionelle sektor eller sætter tal på iværksætteriet.

Beskæftigelse

Den økologiske landbrugsproduktion skaber ifølge beregningerne i afsnit 8.8 ca. 5.000 årsværk, heraf halvdelen som afledt beskæftigelse i forsynings- og forarbejdningssektorerne. Det svarer til 5% af den landbrugsrelaterede beskæftigelse, hvor det økologiske areal udgør 6-7% af det samlede landbrugsareal. Sammenligner man arbejdsintensiteten mellem økologiske og konventionelle heltidsbedrifter er resultatet stærkt afhængig af opgørelsesmetoden. Opgjort som arbejdskraftforbrug pr. ha dyrket jord er økologisk jordbrug gennemgående noget mindre arbejdskraftintensiv end konventionelt jordbrug – primært pga. færre dyreenheder pr. ha i det økologiske jordbrug. Opgøres beskæftigelsen derimod i forhold til produktionen, ændrer billedet sig. Opgjort pr. dyreenhed og pr. kg produceret mælk er den økologiske produktion væsentligt mere arbejdskraftintensiv end den konventionelle. Merpriserne på økologisk mælk og svinekød betyder dog, at forskellene udjævnes, så arbejdskraftforbruget i forhold til produktionsværdien er omtrent det samme for økologiske og konventionelle bedrifter med malkekvæg og svin. Økologiske planteavlbedrifter skiller sig dog ud ved at være mere arbejdskraftintensive end konventionelle, både pr. ha og ikke mindst i forhold til produktionsværdien. Beskæftigelseseffekten vil derfor på sigt være afhængig af, hvordan produktionssammensætningen udvikler sig og hvilke arealer, der omlægges fra konventionelt til økologisk.

I kapitlet spiller beskæftigelse ved landbrug, forarbejdning og turisme også en rolle i landdistriktperspektivet. Det gælder både beskæftigelsen på små og store brug, formel som uformel beskæftigelse samt beskæftigelse af socialt udsatte. Selvom flere studier peger på dette bidrag fra økologien, findes der ikke kvantitative opgørelser, som viser denne form for beskæftigelse og dens effekter.

Social innovation

Økologi bidrager til social innovation. Som en del af den markedsorienterede innovation bidrager økologien til nye måder at organisere sig på og nye måder at tænke og handle på. I by-land perspektivet, bidrager økologien til social innovation, især når det handler om maddannelse og viden om fødevarer, socialt samvær og folkeoplysning, men også i det mere erhvervsrelaterede samspil i forhold til gastronomisammenhænge på de højt

profilerede restauranter, der igen er med til at brande Danmark på den internationale fødevarer scene.

Videreudvikling af de urbane aktiviteter vedrørende økologi og fokus på betydningen af social innovation både i en erhvervssammenhæng og omkring landdistriktsudvikling kan bidrage til opfyldelse af samfundsmæssige målsætninger om f.eks. maddannelse samtidig med, at de kan spille en betydelig rolle i en langsigtet indsats for en bæredygtig udvikling.

Samlet set er det svært at kvantificere økologiens samfundsnytte i forhold til erhverv og landdistriktsudvikling. På nogle områder skyldes det, at der mangler tal, på andre områder er det fordi, det er en meget kompleks sammenhæng at måle på, især hvis der skal sammenlignes med den konventionelle sektor. I kapitlet peges der desuden på en række immaterielle effekter, der bidrager til samfundsmæssige mål. Der er dog begrænset forskningsbaseret viden på disse områder.

8.11 Referencer

- Aertsens, J., Verbeke, W., Mondelaers, K., & Van Huylenbroeck, G. 2009. Personal determinants of organic food consumption: a review. *British Food Journal*, 111(10), 1140-1167.
- Alrøe, H.F. & Halberg, N., Eds. 2008. Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor. Vidensyntese om muligheder og barrierer for fortsat udvikling og markedsbaseret vækst i produktion, forarbejdning og omsætning af økologiske produkter. ICROFS-rapport. Foulum, DK, Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarer systemer (ICROFS).
- Andersen, J.G. 2012. Tryghed, tilfredshed og udkantsproblemer. Notat. København: Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter.
- Anonymous. 2014. Økologisk Markedsnotat: juni 2014. Aarhus, DK, Økologisk Landsforening.
- Asheim, B.T. 2007. Differentiated knowledge bases and varieties of regional innovation systems. *Innovation: The European Journal of Social Science Research* 20(3): 223-241.
- Baker, S. & Mehmood, A. 2015. Social innovation and the governance of sustainable places. *Local Environment* 20(3): 321-334.
- Bedoin, F. 2012. Grassland-based multifunctional beef production: A farmer and food chain perspective. PhD thesis. Tjele, Aarhus University, Department of Agroecology.
- Benoît, M., Rizzo, D., Marraccini, E., Moonen, A.C., Galli, M., Lardon, S., & Bonari, E. 2012. Landscape agronomy: a new field for addressing agricultural landscape dynamics. *Landscape Ecology*, 27(10), 1385-1394.
- Berg, P. O. & Sevón, G. 2014. Food-branding places—A sensory perspective. *Place Branding and Public Diplomacy*, 10(4), 289-304.

- Blichfeldt, B.S. & Halkier, H. 2014. Mussels, tourism and community development: a case study of place branding through food festivals in rural North Jutland, Denmark. *European Planning Studies*, 22(8), 1587-1603.
- Bock, B.B. 2012. Social innovation and sustainability: How to disentangle the buzzword and its application in the field of agriculture and rural development. *Studies in Agricultural Economics* 114: 57-63.
- Brunori, G. 2011. Co-producing transition: Innovation processes in farms adhering to solidarity-based purchase groups (GAS) in Tuscany, Italy. In: *International journal of sociology of agriculture and food*, Vol. 18, Iss. 1, 2011, p. 28
- Brunori, G., Rossi, A. & Malandrin, V. 2011. Co-producing Transition: Innovation Processes in Farms Adhering to Solidarity-based Purchase Groups (GAS) in Tuscany, Italy. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food* 18(1): 28-53.
- Callon, M., Méadel, C. & Rabeharisoa, V. 2002. The economy of qualities. *Economy and Society* 31(2): 194-217.
- Christensen, A.G. 2012. Turisten som miljøbevidst (for)bruger? Ledelse og Erhvervsøkonomi, 63.
- Dalgaard, T., Kjeldsen, C., Kristensen, I.T., & Kristensen, I.S. 2008. Potentialet for om-lægning til økologisk jordbrug i Danmark. Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor. Vidsensyntese om muligheder og barrierer for fortsat udvikling og markedsbaseret vækst i produktion, forarbejdning og omsætning af økologiske produkter., 131-152.
- Danmarks Statistik, JORD2 <http://www.statistikbanken.dk/JORD2>
- Danmarks Statistik. Statistikbanken >Erhvervslivets sektorer >Landbrug, gartneri og skovbrug >Jordbrugets regnskaber.
<http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=2048>
- Danmarks Statistik (udateret). Kvalitetsdeklaration for Regnskabsstatistik for jordbrug 2013. <http://www.dst.dk/da/Statistik/dokumentation/kvalitetsdeklarationer/regnskabsstatistik-for-jordbrug.aspx>
- Danmarks Statistik. 2013. Regnskabsstatistik for jordbrug 2012, november 2013. www.dst.dk/Publ/RegnSkabJordbrug
- Danmarks Statistik Jordbruget i Danmark. 2014. s 38.
- DST. 2015. Statistics Denmark Retrieved March 24th 2015, from <http://www.statistikbanken.dk/OEKO3>
- DEFRA, D. f. E. F. a. R. A. (2008). The Contribution That Organic Farming Makes in Supplying Public Goods.
- Denver, S., & Christensen, T. 2011. Hvordan opfatter forbrugeren økologi? In G. Tveit & P. Sandøe (Eds.), (pp. 49-61). Frederiksberg: Center for Bioetik og Risikovurdering.
- Diamond, A. & Soto, R. 2009. Facts on direct-to-consumer food marketing: Incorporating data from the 2007 census of agriculture. United States Department of Agriculture

ture, Agricultural Marketing Service Retrieved February 10, 2015. Available at <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELPRDC5076729&acct=wdmgeninfo>

- DST. 2015. Statistics Denmark. Retrieved from <http://www.statistikbanken.dk/OEKO3>
- DST. 2015. Statistics Denmark. Retrieved from (<http://www.statistikbanken.dk/OEKO4>)
- Dubgaard, A., Tjørning, M.L.H. & Ståhl, E.E. 2015. Økologiens samfundsmæssige værdi. København, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO), Københavns Universitet. http://curis.ku.dk/ws/files/130521461/IFRO_Udredning_2015_01.pdf
- Epinion. 2012. Bygdeturisme i Skandinavien. Århus.
- EVM. 2013a. Vækstiværksættere i fødevarebranchen.
- EVM. 2013b. Vækstteam for fødevarer: Anbefalinger.
- Fazzi, L. 2011. Social Co-operatives and Social Farming in Italy. Volume 51, Issue 2, pages 119-136, April 2011. *Sociologia ruralis*, Wiley Online Library.
- Flora, C.B. & Bregendahl, C. 2012. Collaborative Community-supported Agriculture: Balancing Community Capitals for Producers and Consumers. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food* 19(3): 329-346.
- Fonte, M. 2013. Food consumption as social practice: Solidarity Purchasing Groups in Rome, Italy. *Journal of Rural Studies* 32: 230-239.
- Fonte, M. & Papadopoulou, A. 2010. Naming Food After Places: Food Relocalisation and Knowledge Dynamics in Rural Development. Aldershot: Ashgate Publishing.
- Frandsen, J.N., Kristensen, H.J., & Møller, J. 2010. Cittaslow: Byudvikling med udsyn og omtanke? Syddansk Universitetsforlag.
- FVM, Økologisk Handlingsplan 2020. 2012. http://fvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Indsatser/Oekologi/Oekologisk_Handlingsplan_2020.pdf
- FVM, ØkologiplanDanmark. 2015. http://fvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Indsatser/Oekologi/OekologiplanDanmark.pdf
- Goodman, D. 2003. The quality "turn" and alternative food practices: reflections and agenda. *Journal of Rural Studies* 19(1): 1-7.
- Hall, C., McVitte, A. & Moran, D. 2004. What does the public want from agriculture and the countryside? A review of evidence and methods. *Journal of Rural Studies* Volume 20, Issue 2, April 2004, Pages 211-225
- Hansen, M.W. 2011. Rural Identity in Organic Food Processing – A Sensemaking Perspective. *Ager*, (11), 83-106.
- HealthyGrowth. 2014. HealthyGrowth: Value-based growth of organic food chains. ICROFS - International Centre for Research in Organic Food Systems Retrieved 6 March, 2014. Available at <http://coreorganic2.org/healthygrowth/>

- Hindborg, H. 2008. Aktøranalyse - samspillet med dagligvarehandlen. In *Udvikling, vækst og integritet i den danske økologisektor*. H. Alrøe and N. Halberg. Foulum, DK, ICROFS: 341-358.
- Hinrichs, C.C., Gillespie, G.W. & Feenstra, G.W. 2004. Social Learning and Innovation at Retail Farmers' Markets. *Rural Sociology* 69(1): 31-58.
- Holm, J., & Lund Sørensen, R.C. 2013. Region Sjællands Økologiprofil. Roskilde Universitet.
- Holm, J., Pedersen, L.M.B. & Sørensen, S. 2013. Experiencing organic farms and food by regional tourism innovation. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science* 63(sup1): 85-93.
- Holm, J. & Stauning, I. 2002. Ecological modernisation and "Our Daily Bread": Variations in the transition of the food sector. *Journal of Transdisciplinary Environmental Studies* 1(1): 1-13.
- Holloway, L. & Kneafsey, M. 2000. Reading the Space of the Farmers' Market: A Preliminary Investigation from the UK. *Sociologia Ruralis*, 40(3), 285-299.
- Ingemann, J.H. (ed.). 2001. Samfundets udviklingsafdeling. Aalborg: Aalborg Universitet.
- Ives, C.D., & Kendal, D. 2013. Values and attitudes of the urban public towards peri-urban agricultural land. *Land Use Policy*, 34, 80-90.
- Jacobsen, Lars-Bo. 2014. Det landbrugs- og fiskeriindustrielle kompleks 2009-2012, IFRO Udredning 2014 /16. http://curis.ku.dk/ws/files/125004311/IFRO_Udredning_2014_16.pdf
- Johansen, P.H., Hoff, H. & Jørgensen, A.G. 2015. Land og By og Mad. CLF Report 42.
- Johansen, P.H. 2014. Green Care: social entrepreneurs in the agricultural sector. *Social Enterprise Journal* 10 (3)
- Johansen, Pia Heike. 2013. Contemporary rural imitation: a Tardean analysis of five Danish rural parishes. *Social & Cultural Geography*, 14(1), 80-102. doi: 10.1080/14649365.2012.735692
- Johansen, P.H. 2008. *Informal Meeting Places, Interaction and Learning*. University Press of Southern Denmark.
- Johansen, P.H. & Thuesen A.A. 2011. Det, der betyder noget for livet på landet ... - en undersøgelse af positiv landdistriktsudvikling i form af befolkningsfremgang i et landsogn i hver af de fem regioners yderområder. Esbjerg: Center for Landdistriktsforskning.
- Kaae, B.C. 2011. *Inspirationskatalog*. Nordic Council of Ministers.
- Kania, J. & Kramer, M. 2011. I Stanford Social Innovation Review wintert 2011.
- Kirwan, J. 2004. Alternative Strategies in the UK Agro-Food System: Interrogating the Alterity of Farmers' Markets. *Sociologia Ruralis*, 44(4), 395-415.
- Kjeldsen, C. 2005. Modernitet, tid, rum og økologiske fødevarenetværk. Ph.D. afhandling. Aalborg, Aalborg Universitet, Institut for Økonomi, Politik og Forvaltning.

- Kjeldsen, C., Deleuran, L.C. & Noe, E. 2013. The quality turn in the Danish food scape: new food chains emerging – new territorial impacts? *Acta Agriculturae Scandinavica*, Section B - Soil & Plant Science 63(sup1): 19-28.
- Kjeldsen, C. & Ingemann, J.H. 2009. From the Social to the Economic and Beyond? A Relational Approach to the Historical Development of Danish Organic Food Networks. *Sociologia Ruralis* 49(2): 151-171.
- Kjeldsen, C., Kidmose, U. & Kristensen, H.L. (2014a). Terroir: Oprindelse (autenticitet), oprindelsesstedets indflydelse på produktets kvalitet (terroir), samt branding, kvalitetsudvikling, regionale produkter og oprindelsesmærkning. Tjele, DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet.
- Kjeldsen, C., Lauersen, K., Thorsøe, M. & Noe, E. 2014b. WP 2: State-of-the-art review – National report Denmark.
- Kjeldsen, C. & Noe, E. 2010. Quality and food network configuration: a relational approach to understanding mediation of organic quality from cow to cup. RGS-IBG Annual International Conference 2010: "Confronting the Challenges of the Post-Crisis Global Economy and Environment", Kensington, London.
- Kjeldsen, C., Noe, E. & Laursen, K.B. 2015. Danish case report: The Danish Food Communities. Tjele, Department of Agroecology, Aarhus University. <http://www.healthygrowth.eu>
- Kristiansen, S.M., & Bang, U.S. 2015. Vi vil bo i økolandsbyer. Retrieved 05.04.2015, 2015, from <http://www.dr.dk/Nyheder/Regionale/Syd/2015/02/20/063102.htm>
- Knickel, K., Brunori, G., Rand, S. & Proost, J. 2009. Towards a Better Conceptual Framework for Innovation Processes in Agriculture and Rural Development: From Linear Models to Systemic Approaches. *The Journal of Agricultural Education and Extension* 15(2): 131-146.
- Kærgaard, N. & Dalgaard, T. 2014. Dansk landbrugs strukturudvikling siden 2. verdenskrig. *Landbohistorisk Tidsskrift* 2014(1-2): 9-33.
- Lagane, J. 2015. When students run AMAPs: towards a French model of CSA. *Agriculture and Human Values* 32(1): 133-141.
- Lamine, C., Darolt, M. & Brandenburg, A. 2012. The Civic and Social Dimensions of Food Production and Distribution in Alternative Food Networks in France and Southern Brazil. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food* 19(3): 383-401.
- Landbrug og fødevarer. 2014. Fødevareklyngens direkte og indirekte betydning. Økonomisk analyse udført af Damvad. http://www.damvad.com/media/106027/lfdirekte-og-indirekte-effekter_hjemmesiden.pdf
- Lang, K.B. 2010. The Changing Face of Community-Supported Agriculture. *Culture & Agriculture*, 32(1), 17-26. doi: 10.1111/j.1556-486X.2010.01032.x
- Larsen, C.S. 2006. Italesættelser af økologisk mad. Ph.D. afhandling. København, Københavns Universitet, Sociologisk Institut

- Lee, I. & Arcodia, C. 2011. The role of regional food festivals for destination branding. *International Journal of Tourism Research*, 13(4), 355-367.
- Leeuwis, C. 2007. *Communication for rural innovation : rethinking agricultural extension*. Oxford, UK, Blackwell Science.
- Lobley, M., Reed, M., Butler, A., Courtney, P., & Warren, M. 2005. The impact of organic farming on the rural economy in England. University of Exeter. Centre for Rural Research, Exeter.'
- Lund, T.B., Andersen, L.M., & O'Doherty Jensen, K. 2013a. The Emergence of Diverse Organic Consumers: Does a Mature Market Undermine the Search for Alternative Products? *Sociologia Ruralis*, 53(4), 454-478.
- Lund, T.B., Andersen, L.M., & O'Doherty Jensen, K. 2013b. The Emergence of Diverse Organic Consumers: Does a Mature Market Undermine the Search for Alternative Products? *Sociologia Ruralis*, 53(4), 454-478.
- Marckmann, B., Gram-Hanssen, K. & Christensen, T.H. 2012. Sustainable Living and Co-Housing: Evidence from a Case Study of Eco-Villages. *Built Environment*, 38(3), 413-429.
- Marian, L. 2015. Organic and other product attributes: Consumer perceptions and buying behaviour regarding organic food products. PhD thesis, Aarhus University, Aarhus. Retrieved from http://badm.au.dk/fileadmin/Business_Administration/PhD/Livia_Marian.pdf
- Marsden, T. 2010. Mobilizing the regional eco-economy: evolving webs of agri-food and rural development in the UK. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(2), 225-244.
- Marsden, T., Banks, J. & Bristow, G. 2000. Food Supply Chain Approaches: Exploring their Role in Rural Development. *Sociologia Ruralis*, 40(4), 424-438.
- McIntosh, A. & Campbell, T. 2001. Willing Workers on Organic Farms (WWOOF): A neglected aspect of farm tourism in New Zealand. *Journal of Sustainable Tourism*, 9(2), 111-127.
- Michelsen, J. 2001a. Organic farming in a regulatory perspective. The Danish case. *Sociologia Ruralis* 41(1): 62-84.
- Miller, G., Rathouse, K., Scarles, C., Holmes, K. & Tribe, J. 2010. Public understanding of sustainable tourism. *Annals of Tourism Research*, 37(3), 627-645.
- Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter. 2014. hentet 15/6 2015 <http://livogland.dk/politik-viden/visionsgruppe-landdistrikter>
- Murdoch, J. 2000. Networks – a new paradigm of rural development ? *Journal of Rural Studies* 16(4): 407-419.
- Münch, A., Nielsen, S.P.P., Racz, V.J. & Hjalager, A.M. 2013. Towards multifunctionality of rural natural environments?: A social evaluation of the extended buffer zones along Danish rivers, streams and lakes. Center for Landdistriktsforskning.

- NaturErhvervstyrelsen. 2015. hentet 15/6 2015. <http://naturerhverv.dk/tvaergaende/eu-reformer/landbrugsreformen-2014-2020/landdistriktsprogrammet-2014-2020/>
- Nellemann, V., Abildtrup, J. & Gylling, M. 2004. Landbrugsbygninger, landskab og lokal områdeplanlægning. By- og Landsplanserien nr. 23, Skov & Landskab, Hørsholm
- Neumeier, S. 2012. Why do Social Innovations in Rural Development Matter and Should They be Considered More Seriously in Rural Development Research? – Proposal for a Stronger Focus on Social Innovations in Rural Development Research. *Sociologia Ruralis* 52(1): 48–69.
- Nielsen, N.C., Nissen, K.A. & Just, F. 2011. Landboturisme og innovation: Bondegårdsferie som en del af en rural oplevelsesøkonomi?. Center for Landdistriktsforskning.
- Nielsen, N.K. 2008. Rullekebab og gårdbutik - om madkulturelle tendenser. *Kulturo* 14(26): 8-13.
- Nost, E. 2014. Scaling-up local foods: Commodity practice in community supported agriculture (CSA). *Journal of Rural Studies* 34: 152-160.
- Ostrom, M. & Stevenson, G.W. 2013. Values-based food supply chains: Full Circle case study. Madison, WI, Center for Integrated Agricultural Systems (CIAS), University of Wisconsin-Madison. <http://www.cias.wisc.edu/wp-content/uploads/2013/10/fullcirclefinal101013.pdf>
- Ostrowski, K. 2012. Unwrapping The Northern Sea cheese: Enacting place in the Danish dairy food sector. The 10th European IFSA Symposium: "Producing and reproducing farming systems: New modes of organisation for sustainable food systems of tomorrow", Aarhus University, Denmark.
- Ostrowski, K. 2013. Unwrapping North Sea Cheese – Constructing a Nordic terroir product. Aarhus, Institut for Informations- og Medievidenskab, Aarhus Universitet.
- Pole, A. & Gray, M. 2013. Farming alone? What's up with the "C" in community supported agriculture. *Agriculture and Human Values* 30(1): 85-100.
- Porter, M & van der Linde, C. 1995. i *Harvard Business Review* sep-oct 1995.
- Poulsen, T.S., Hjalager, A.M. & Finke, H.B. 2014. Landdistrikternes potentiale for outdoor turisme. Center for Forskning og Udvikling i Landdistrikter.
- Primdahl, J. 2014. Agricultural Landscape Sustainability under Pressure: Policy Developments and Landscape Change. *Landscape Research*, 39(2), 123-140.
- Pudup, M.B. 2007. It takes a garden: Cultivating citizen-subjects in organized garden projects. *Geoforum*. Volume 39, Issue 3, May 2008, Pages 1228–1240
- Realdania. 2012. Agenda Y. København: Realdania.
- Schermer, M. 2015. From "Food from Nowhere" to "Food from Here:" changing producer–consumer relations in Austria. *Agriculture and Human Values* 32(1): 121-132.
- Schermer, M., Renting, H. & Oostindie, H. 2011. Collective Farmers' Marketing Initiatives in Europe: Diversity, Contextuality and Dynamics. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food* 18(1): 1-11.

- Schvartzman, Y. 2012a. Metastyring af markedsudvikling: Policystrategier og netværkskoordinering i udvikling af nye markeder. Et komparativt studie af udviklingen af det danske og det svenske økologimarked. PhD afhandling, Aarhus Universitet, Aarhus.
- Schvartzman, Y. 2012b. Metastyring af markedsudvikling: Policystrategier og netværkskoordinering i udvikling af nye markeder. Et komparativt studie af udviklingen af det danske og det svenske økologimarkeder. PhD, Aarhus University. Retrieved from <http://orgprints.org/20782/>
- Semmens, J. & Freeman, C. 2012. The value of Cittaslow as an approach to local sustainable development: A New Zealand perspective. *International Planning Studies*, 17(4), 353-375.
- Seyfang, G. 2006. Ecological citizenship and sustainable consumption: Examining local organic food networks. *Journal of rural studies*, 2006. Elsevier
- Smit, A.A.H., Driessen, P.P.J. & Glasbergen, P. 2009. Conversion to Organic Dairy Production in the Netherlands: Opportunities and Constraints. *Rural Sociology* 74(3): 383-411.
- Stauning, I., Holm, J., Meyer-Johansen, H. & Nielsen, K. A. (1999). Ånd, miljø og brød. Bageriet Aurion - en økologisk pionervirksomhed. Roskilde, Institut for Miljø, Teknologi og Samfund, Roskilde Universitet.
- Stevenson, G.W., Clancy, K., King, R., Lev, L., Ostrom, M. & Smith, S. 2011. Midscale food value chains: An introduction. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development* 1(4): 27-34.
- Stoltze, M. & Lampkin, N. 2009. Policy for organic farming: Rationale and concepts. *Food Policy* Volume 34, Issue 3, June 2009, Pages 237–244
- Stoye, M. 2007. Innovationsteorier og geografisk forankrede produkter i nærkontakt. In *Landvindinger, Landdistriktsforskning og – perspektiver*. G. Svendsen and H. Tanvig. Odense., Syddansk Universitetsforlag.
- Svendsen, G.L.H., Kjeldsen, C. & Noe, E. 2010. How do local entrepreneurs transform social capital into economic capital? Four case studies from rural Denmark. *The Journal of Socio-Economics* 39(6): 631-644.
- Sønderskov, K.M. & Daugbjerg, C. 2011. The state and consumer confidence in eco-labeling: organic labeling in Denmark, Sweden, The United Kingdom and The United States. *Agriculture and Human Values* 28(4): 507-517.
- Thorsøe, M.H. 2015. Maintaining Trust and Credibility in a Continuously Evolving Organic Food System. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 28(4), 767-787. doi: 10.1007/s10806-015-9559-6
- Thorsøe, M. & Kjeldsen, C. 2015. The constitution of trust: Function, configuration and generation of trust in Alternative Food Networks. *Sociologia Ruralis*.
- Thorsøe, M. & Noe, E. 2015. Cultivating market relations - diversification in the Danish organic production sector following market expansion. *Sociologia Ruralis*.

- Torjusen, H., Lieblein, G. & Vittersø, G. 2008. Learning, communicating and eating in local food-systems: the case of organic box schemes in Denmark and Norway. *Local Environment*, 13(3), 219-234. doi: 10.1080/13549830701669252
- Tveit, G. & Sandøe, P. 2011. Økologiske fødevarer – hvor bevæger forbrugeren sig hen? København: Center for Bioetik og Risikovurdering.
- USDA. 2015. Community Supported Agriculture. United States Department of Agriculture (USDA), Alternative Farming Systems Information Center Retrieved February 15, 2015. Available at <http://www.nal.usda.gov/afsic/pubs/csa/csa.shtml>
- van der Ploeg, J.D. & Marsden, T. Eds. (2008). *Unfolding webs: The dynamics of regional rural development*. Assens, The Netherlands, Van Gorcum.
- Van Mansvelt, J.D., Stobbelaar, D.J., & Hendriks, K. 1998. Comparison of landscape features in organic and conventional farming systems. *Landscape and Urban Planning*, 41(3), 209-227.
- Weeder, G. & Boluk, K. (eds.) 2014. *Managing ethical consumption in tourism*. Abingdon: Routledge.
- Wilbur, A. 2014. Cultivating Back-to-the-Landers: Networks of Knowledge in Rural Northern Italy. *Sociologia Ruralis*, 54(2), 167-185. doi: 10.1111/soru.12024
- Willer, H. & Lernoud, J. 2014. *The World of Organic Agriculture - Statistics and emerging trends 2014*. Frick, Sch, FiBL and IFOAM.
- Wood, S. & McCarthy, D. 2013. The UK food retail 'race for space' and market saturation: a contemporary review. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research* 24(2): 121-144.
- Økologisk Landsforening hentet 15/6 2015) <http://www.okologi.dk/om-oekologisk-landsforening/foreningsinfo/vaerdigrundlag.aspx>
- Økologisk Landsforening. 2015. Tilskuerrekord til økodag: 247.000 danskere lukkede øko-køer på græs. [http://www.okologi.dk/media/3704754/247.000 danskere lukkede øko-køer på græs](http://www.okologi.dk/media/3704754/247.000%20danskere%20lukkede%20%C3%B8ko-k%C3%B8er%20p%C3%A5%20gr%C3%A6s.pdf)
- Økologisk Landsforening. 2014. Økologisk Markedsnotat: juni 2014. Aarhus, DK

Websider:

www.grantoftegaard.dk
www.restaurant-relae.dk

Informanter i Lejre-casen:

Inger Marie Vynne (kommunaldirektør)
 Mette Tovborg (borgmester)
 Tina Unger (Løk ansvarlig)
 Tore Jørgensen (Herslev Bryghus)
 Per Thomasen (økologisk mælkeproducent)

9 Overordnet og tværgående syntese

Lizzie Melby Jespersen, Niels Halberg, Lise Andreasen (ICROFS), Erik Føg (SEGES)

9.1 Landbrugets rolle i relation til samfundsgoder

I denne vidensyntese forstås "fælles samfundsgoder" som goder eller ydelser, samfundet ønsker, at borgerne skal have adgang til, men som normalt ikke "handles". På nationalt såvel som på europæisk plan er det i samfundets interesse at sikre social, økonomisk og grøn bæredygtighed. Derfor udvikles der lovgivning og politiske handleplaner, som udtryk for, at vi som samfund ikke har forventning om at markedskræfterne i sig selv kan sikre et samfundsmæssigt optimalt niveau af et produkt eller en ydelse. EU's seneste landbrugsreform, *Den fælles landbrugspolitik på vej mod 2020* med undertitlen *Morgendagens udfordringer: fødevarer, naturressourcer og landområder* (KOM, 2010) er et godt eksempel herpå. Heri nævnes bl.a. følgende 3 strategiske mål for den fælles landbrugspolitik i EU i perioden 2014-2020:

- At bevare et fødevarerproduktionspotentiale i hele EU, som kan garantere de europæiske borgere fødevarer sikkerhed på langt sigt og bidrage til at dække den voksende fødevarerefterspørgsel på verdensplan.
- At støtte landbrugssamfund, der skaffer de europæiske borgere en mangfoldighed af fødevarer af høj kvalitet og værdi, som fremstilles på bæredygtig vis i tråd med vores krav til miljø, vand, dyresundhed og -velfærd, plantesundhed og folkesundhed. Landbrugets aktive forvaltning af naturressourcerne er et vigtigt middel til landskabsbevarelse og til at bekæmpe tabet af biodiversitet og bidrage til modvirkning af og tilpasning til klimaændringerne. Dette er et væsentligt grundlag for dynamiske landdistrikter, som er økonomisk levedygtighed på langt sigt.
- At bevare levedygtige lokalsamfund, hvor landbruget er en vigtig erhvervsgren, der skaber lokal beskæftigelse. Dette indebærer mange økonomiske, sociale, miljømæssige og rumlige fordele. En mærkbar nedgang i den lokale produktion ville også få negative følger for udledningen af drivhusgasser og for bevarelsen af de typiske lokale landskaber og ville desuden forringe forbrugernes valgmuligheder.

Der lægges således stor vægt på at EU's fælles landbrugspolitik skal støtte et landbrug, som på bæredygtig vis producerer fødevarer af høj kvalitet og værdi under hensyntagen til samfundsgoderne miljø, vand, dyresundhed og -velfærd, plante- og folkesundhed. Samtidig skal landbruget modvirke klimaændringerne og bevare levedygtige landdistrikter med lokal beskæftigelse. Målene og ikke mindst midlerne hertil, er fastlagt i de danske landbrugsstøtteordninger for 2014-2020.¹ Heri indikeres, at der er behov for grønnere

¹ <http://mfvm.dk/landbrug/eus-landbrugspolitik/reformen-af-eus-landbrugspolitik-2014-2020/>

landbrugsmetoder, idet landbruget som den største naturforvalter herhjemme har haft negative effekter på natur og biodiversitet, miljøet og drivhusgasudledningen, (Mikkelsen et al. 2014), (Natur- og Landbrugskommissionen, 2013). Sådanne negative effekter indregnes typisk ikke som omkostninger i fødevarereproduktionen og afspejles derfor heller ikke nødvendigvis i priserne på fødevarerne.

Eftersom markedet ikke af sig selv producerer sådanne samfundsgoder i tilstrækkeligt omfang, kan der være behov for offentlig regulering, lovgivning og støtteordninger for at opretholde eller udvikle disse goder eller indførelse af forbud og pålægning af afgifter for at reducere uønskede effekter, f.eks. på miljøet eller klimaet. Når fælles samfundsgoder er tilgængelige for borgerne, skyldes det således i vid udstrækning, at andre, ofte myndighederne, sikrer, at de er til stede i tilstrækkelig mængde og kvalitet.

I Danmark udgør landbrugsarealet 61% af det samlede areal svarende til ca. 2,65 mio. ha, hvoraf 86 % er under plov (Mikkelsen et al., 2015), og Danmark er dermed et af de mest intensivt dyrkede lande i EU og globalt (se også kapitel 2). Med så stor en udbredelse har landbruget selvsagt stor indflydelse på en række af vore fælles samfundsgoder, idet landbruget i forskellig grad bidrager positivt eller negativt til naturarealer (inklusive landskaber) og biodiversitet, det omgivende miljø (vand-, jord- og luftkvalitet) samt energiforbruget og klimastabiliteten (udledning af drivhusgasser og kulstoflagring). Samtidig forventer forbrugerne at kunne købe sunde og sikre danske fødevarer af god kvalitet, herunder også, at de husdyr, som indgår i produktionen af animalske produkter, også har et sundt og rimeligt liv. Sundhed og velfærd for mennesker og dyr kan derfor også betragtes som fælles samfundsgoder i bred forstand. Landbruget er også vigtigt i relation til erhvervs- og landdistriktsudvikling, da landbrug og landbrugsrelaterede virksomheder er dominerende i landdistrikterne. Selv om erhverv, beskæftigelse og landdistriktsudvikling måske ikke kan betragtes som fælles samfundsgoder i henhold til ovennævnte definition, så er beskæftigelse og bosættelse i yderområderne og hele udviklingen af landdistrikterne et vigtigt samfundspolitisk emne og gode. Dette skyldes, at befolkningstallet og beskæftigelsesmulighederne i landdistrikterne på afstand af de største byer har været faldende i en lang periode samtidig med at andelen af ældre borgere er vokset (Regional- og Landdistriktpolitisk Redegørelse 2015).

9.1.1 Generelle handleplaner og lovgivning vedrørende samfundsgoder, som landbruget bidrager til

Inden for de ovenfor nævnte samfundsgoder er der vedtaget en lang række internationale og nationale handleplaner, lovgivninger og støtteordninger vedr. landbruget generelt med det formål at opretholde eller bidrage til en fremtidig positiv udvikling af disse samfundsgoder. De vigtigste af disse initiativer i relation til de forskellige samfundsgoder er vist i tabel 9.1.

Tabel 9.1 Vigtigste internationale og nationale handlingsplaner og lovgivning vedr. landbruget generelt i relation til fælles samfundsgoder

Samfundsgode:	Handlingsplaner og lovgivning
Natur og Biodiversitet	<ul style="list-style-type: none"> • Rio Biodiversiteteskonventionen (1992) • EU's Handlingsplan for Biodiversitet (2006) og EU's biodiversitetsmålsætning (2020) • Danmarks Biodiversitetsstrategi (2014-2020) – Naturplan Danmark • EU's Naturbeskyttelsesdirektiver, herunder EU's Habitatsdirektiv (1992) og EU's Fuglebeskyttelsesdirektiv (1979) • Natura 2000 Planer (2009-2015) • Naturbeskyttelsesloven (2013) • EU's Vandrammedirektiv (2000) • Direktivet vedr. miljøvurdering af planer og programmer (SMV) (2013), herunder Vurdering af Virkning på Miljøet (VVM) • Planloven (2013) • Natur og Landbrugskommissionen (2013): Natur og Landbrug – en ny start
Miljøpåvirkninger	<ul style="list-style-type: none"> • EU's Vandrammedirektiv (2000) • EU's Grundvandsdirektiv (2006) • EU's Rammedirektiv for bæredygtig anvendelse af pesticider (2009) • Danmarks sprøjtemiddelstrategi (2013-2015) • Vandplanerne (2009-2015) og Vandområdeplanerne (2015-2021) • EU's Nitratdirektiv (1991) • Direktivet vedr. miljøvurdering af planer og programmer (SMV) (2013), herunder Vurdering af Virkning på Miljøet (VVM) • Lov om jordbrugets anvendelse af gødning og om plantedække (2011) med senere ændringer. • EU's landbrugspolitik (2014-2020) herunder fordeling af støttemidler til landbruget og landdistrikterne. • Danmark uden affald – strategi og ressourceplan (2013-2018) • Natur og Landbrugskommissionen (2013): Natur og Landbrug – en ny start

Fortsættes næste side

Samfundsgode:	Handlingsplaner og lovgivning
Energi og klima	<ul style="list-style-type: none"> • FN's klimakonvention i Rio (1992): Rammekonvention om klimæændringer • Kyotoprotokollen (1997): Bindende klimagas reduktion på 5,2 % for de industrialiserede lande • EU's klimamål 2015 • EU's Energistrategi (2011-2020) • Regeringens klimaplan 2013: På vej mod et samfund uden drivhusgasser • Klimakommissionen 2010: Grøn energi – vejen mod et dansk energisystem uden fossile brændsler • Natur og Landbrugskommissionen (2013): Natur og Landbrug – en ny start
Sundhed og velfærd for mennesker	<ul style="list-style-type: none"> • EU's Fødevareforordning nr. 178/2002 (2002) • EU's Handlingsplan mod antimikrobiel resistens (2011) • Miljø og Sundhed hænger sammen – Strategi og handlingsplan for at beskytte befolkningens sundhed mod miljøfaktorer (2003) • Nordisk Aktionsplan for bedre sundhed og livskvalitet gennem kost og fysisk aktivitet (2006) • EU Forordning om fødevareinformation til forbrugerne no. 1169/2011
Sundhed og velfærd for dyr	<ul style="list-style-type: none"> • EU's Direktiv om beskyttelse af dyr, der holdes til landbrugsformål (1998) • EU's Forordning 1/2005 af 22. december 2004 om beskyttelse af dyr under transport og dermed forbundne aktiviteter • EU Animal welfare strategy 2012-2015 • Dyreværnsloven (2014) • Handlingsplan for bedre dyrevelfærd for svin (2014) • Handlingsplan for bedre dyrvelfærd for fjerkræ (2015)
Erhverv og landdistrikter	<ul style="list-style-type: none"> • EU's landbrugspolitik (2014-2020) herunder fordeling af støttemidler til landbruget og landdistrikterne. • Landdistriktprogrammet (2014-2020) • Planloven (2013) • Lov om GUDP – Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (2009) og Ny Udviklingsstrategi 2015-2018. • Natur og Landbrugskommissionen (2013): Natur og Landbrug – en ny start

9.2 Økologiens rolle i relation til samfundsgoder

Økologisk jordbrug har været en anerkendt landbrugsmetode i Danmark siden 1987, hvor den første danske lov om økologisk jordbrugsproduktion (lov nr. 363 af 10. juli 1987) blev vedtaget, og i EU siden 1991 hvor Rådsforordning nr. 2092/91 af 24. juni 1991 blev vedtaget. I øjeblikket er økologisk landbrug og forarbejdning reguleret af to EU-forordninger: Rådsforordning (EF) 834/2007, som opstiller mål, principper og overordnede regler for økologisk produktion og forarbejdning samt Kommissionsforordning (EF) 889/2008, som opstiller mere specifikke krav til de forskellige produktionstyper. Disse forordninger er i øjeblikket under revision. EU økologiforordningerne gælder som de økologiske regler i Danmark sammen med de fortolkninger og tilføjelser, der er inkluderet i de danske vejledninger, Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion 2015 (NaturErhvervstyrelsen, 2015) og Vejledning om Økologiske Fødevarer mv. 2015 (Fødevarestyrelsen, 2015). Dertil kommer regler som følge af private brancheaftaler (f.eks. mellem de økologiske mælkeproducenter og mejerierne) og skærpede krav vedr. kvælstoftildeling til bedrifter, som søger om økologitilskud. (se kapitel 1).

I henhold til EUs økologiforordning (EF) 834/2007 beskrives økologisk jordbrugs rolle i EU således (præamblen, stk. 1):

Økologisk produktion er et samlet system til landbrugsforvaltning og fødevarerproduktion, der kombinerer bedste praksis på miljøområdet, stor biodiversitet, bevarelsen af naturressourcer, anvendelsen af høje dyrevelfærdsnormer og en produktionsmetode, som imødekommer visse forbrugeres ønsker om produkter, der er fremstillet ved hjælp af naturlige stoffer og processer. Den økologiske landbrugssektor spiller således en dobbelt rolle i samfundet: på den ene side forsyner den et specifikt marked, der efterkommer en forbrugerefterspørgsel efter økologiske produkter, og på den anden side leverer den offentlige goder, der bidrager til beskyttelsen af miljøet og dyrs velfærd samt til udvikling af landdistrikter.

I forbindelse med reformen af EUs Fælles Landbrugspolitik i 2013 er økologiske landbrugssystemer desuden blevet anerkendt som en metode til opfyldelse af miljøkravene i den grønne komponent (EU 1307/2013). EU anvender desuden det økologiske areals andel (inklusive arealet under omlægning) af det totale landbrugsareal som miljøindikator, og Eurostat publicerer jævnligt data herfor. Det økologiske areals andel indgår også som indikator i the Resource Efficiency Scoreboard (SOER, 2015).

EU og Danmark betragter således økologisk landbrug som et vigtigt værktøj i den fælles landbrugspolitik, som har til formål at sikre et økonomisk levedygtigt landbrugserhverv, der producerer sikre kvalitetsfødevarer inden miljømæssigt bæredygtige rammer, dvs. bidrager til flere af de forømtalte fælles samfundsgoder. Samtidig skal EU's landbrugspolitik være med til at opretholde gode erhvervs- og levedygtigheder i landdistrikterne. Derfor har der også været indført mål og handleplaner for den økologiske produktion i Danmark. I perioden 2009-2015 har der i hele fem handleplaner været opstillet mål om en fordobling af det økologiske areal til 15% i 2020 med udgangspunkt i arealet i 2007

(Grøn Vækst, 2009), (Grøn Vækst 2.0, 2010), (Økologi-Vision, 2011), (Økologisk Handlingsplan 2020, 2012) og (Økologiplan Danmark, 2015).

I Økologisk Handlingsplan 2020 fra 2012 blev der givet støtte til økologisk landbrug og forarbejdning, eksportfremme og omlægning af offentlige køkkener for at fremme omlægningen til økologi. Disse aktiviteter blev i Økologiplan Danmark fra 2015 fulgt op af yderligere støtte til udvikling af de økologiske erhverv, herunder bl.a. eksportfremme, samarbejde på tværs af ministerierne, økologisk omlægning af statsejede arealer, indførelse af økologi i landbrugsuddannelsen, undersøgelse af barrierer for alternative ejer- og driftsformer samt støtte af økologisk forskning og rådgivning vedrørende omlægning til økologi. I Landdistriktsprogrammet for 2014-2020 er der desuden besluttet nye tilskudsmuligheder til økologisk drift og landdistriktsudvikling. Udviklingen af hele den økologiske værdikæde har desuden siden 1996 været støttet via de danske økologiske forskningsprogrammer, FØJO I, II og III samt Organic RDD I og II og via det internationale EU ERA-net CORE Organic siden 2004. Forskningsprogrammerne har været finansieret af Fødevareministeriet og koordineret af ICROFS (Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarer systemer (tidligere FØJO)).

Økologiens bidrag til de fælles samfundsgoder er overordnet bestemt af de økologiske principper, men i praksis er det hovedsagelig de konkrete krav til den økologiske plante- og husdyrproduktion, der bestemmer effekten. Man kan sige, at principperne udgør potentialet for økologiens bidrag til samfundsgoder, mens de konkrete krav og regler udgør, hvad økologien som et minimum leverer til de fælles samfundsgoder. F.eks. står der i principperne, at økologien bygger på en begrænset anvendelse af eksterne input, og hvor eksterne input er påkrævet, eller der ikke findes nogen hensigtsmæssig forvaltningspraksis og metode, begrænses disse til input fra økologisk produktion, [eller] naturlige stoffer, [eller] stoffer fremstillet på basis af naturlige stoffer, [eller] lavt opløselige mineralske gødningsstoffer (EF 834/2007 artikel 4 b). Blev disse principper efterlevet i højere grad, ville behovet for import af husdyrgødning og halm til økologiske bedrifter formodentlig være lavere, men da der i de danske økologitilskudsregler er en fast grænse for tilførsel af kvælstof pr. ha på i gennemsnit 100 kg udnytteligt N/ha (fra 2015), kan der være en tilbøjelighed til i højere grad at skele til dette konkrete krav end til de økologiske principper. De økologiske principper i EU's økologiforordning er desuden ikke gengivet i de danske økologivejledninger i deres helhed er derfor meget lidt synlige for de økologiske producenter og forarbejdningsvirksomheder.

9.3 Økologiens dokumenterede bidrag til samfundsgoder

På baggrund af den dokumentation, der er beskrevet i de tidligere kapitler, er økologiens bidrag til de forskellige samfundsgoder opgjort nedenfor. Det har vist sig, at økologien kan bidrage positivt såvel som negativt inden for samme samfundsgode, ligesom der kan være modsatrettede bidrag til forskellige samfundsgoder. På nogle områder har det desuden vist sig, at økologien hverken bidrager positivt eller negativt i nævneværdig grad, eller effekterne af økologi har ikke kunnet verificeres pga. af meget komplekse sammen-

hænge eller manglende datagrundlag (især i relation til samfundsgoderne sundhed og velfærd for mennesker, energi/klima samt erhverv/landdistriktsudvikling).

Et overordnet billede af økologiens bidrag til de fem undersøgte samfundsgoder er vist i tabel 9.2. Da bidragene primært må forventes at være et resultat af de økologiske produktionsregler, er det i tabellen vist, om der i økologilovgivningen findes specifikke regler eller krav med relevans for det pågældende samfundsgode, eller der kun findes mere overordnede principper, idet reglerne er udtryk for, hvad økologien som minimum *skal* levere, mens principperne beskriver potentialet for, hvad økologien *kan* levere. Det ses, at der findes specifikke regler med relevans for alle samfundsgoderne bortset fra samfundsgodet energi/klima, hvor der findes økologiske principper om en bæredygtig resourceforvaltning, samt samfundsgodet, erhverv/landdistrikter, som hverken er omtalt under reglerne eller principperne. I præamblen til EU's økologiforordning (EF) 837/2007 er det dog nævnt, at økologien forventes at bidrage til udviklingen af landdistrikterne.

Tabel 9.2 Overordnet billede af økologiens bidrag til de undersøgte samfundsgoder

Samfundsgode:	Hovedsageligt			Økologiske	
	Positiv	Ingen effekt/ (ej dokumenteret)	Negativ	Regler	Principper
Natur og biodiversitet	X	x	x	+	+
Miljø – herunder jordens frugtbarhed	X X	x	x	+	+
Energi og klima	x	x	x	÷	(+)
Sundhed og -velfærd for mennesker	X	(x)	x	+	+
Husdyrsundhed og velfærd	X		x	+	+
Erhverv og landdistrikter	X	(x)	x	÷	÷

X: Dominerende effekter

(): Effekter ikke dokumenteret

x: Mindre udtalte effekter

+: Udførligt omtalt i øko-lovgivningen

(+): Lidt omtalt i øko-lovgivningen

÷: Ikke omtalt i øko-lovgivningen

Som det ses af tabel 9.2, er billedet af økologiens bidrag til samfundsgoderne meget komplekst, men overordnet set bidrager økologisk landbrug positivt til de fleste af de undersøgte samfundsgoder, når man sammenligner med konventionel produktion. Den-

ne generelle betragtning dækker dog over et mere nuanceret billede, når man ser på virkningen i relation til de enkelte samfundsgoder. Dette skyldes bl.a., at økologiens bidrag til samfundsgoderne ikke kun afhænger af økologireglerne. Følgende forhold kan også have stor betydning for størrelsen af bidraget og om bidraget er positivt eller negativt:

- *Bedriftstypen*: Planteavl, gartneri, forskellige typer husdyrproduktion (malkekvæg, kødkvæg, får, geder, svin, æglæggende høner, slagtefjerkræ)
- *Den geografiske placering*: Nær naturområder, ferske og marine vådområder og bymæssig bebyggelse
- *Arealudnyttelsen*: Små eller store marker med mere eller mindre varieret sædskifte, varierende andel af bælplanter, flerårige afgrøder og kløvergræsmarker, vedvarende græsarealer etc.
- *Landbrugssystemet og størrelsen*: Intensivt, ekstensivt, med eller uden forarbejdning på bedriften, store og små bedrifter
- *Driftsledelsen* - kan have meget stor indflydelse på bidraget til samfundsgoderne

Det økologiske areal udgjorde i 2014 6,6% af det samlede landbrugsareal, mens de økologiske bedrifter udgjorde 6,7% af alle bedrifterne. Den gennemsnitlige bedriftsstørrelse var i 2014 nogenlunde ens for økologiske og konventionelle bedrifter, ca. 70 ha. I sammenligning med det generelle gennemsnit var der dog blandt økologerne både forholdsvis flere små bedrifter (under 10 ha) og også flere store (mere end 100 ha). Bedriftstypen har stor betydning for økologiens bidrag til samfundsgoderne, og her adskiller fordelingen af de økologiske husdyrproduktionstyper sig fra landbruget generelt. Der er ca. dobbelt så mange økologiske malkekvægsbesætninger (17,1%) og knap halvt så mange økologiske svinebesætninger (5,8%), mens antallet af økologiske æglæggere- og ammekvægsbesætninger ligger på nogenlunde samme niveau.

Der er også stor forskel i afgrødesammensætningen i økologisk jordbrug i forhold til arealanvendelsen generelt, idet 58% af det økologiske produktionsareal anvendes til grovfoder, helsæd og græs, mens den tilsvarende andel for det samlede landbrugsareal er på 30%. Til gengæld er det økologiske areal med korn, oliefrø og bælgsæd til modenhed (32%) kun det halve af niveauet for landbruget generelt. Langt de fleste økologiske bedrifter findes i Syddanmark og Midtjylland, og de fleste er malkekvægsbedrifter (NaturErhvervstyrelsen, 2015a) – se også kapitel 2. Alle disse forskelle har indflydelse på økologiens bidrag til de fælles samfundsgoder samt på mulighederne for at udnytte økologien mere strategisk i relation til f.eks. landskab, natur- og grundvandsbeskyttelse samt landdistriktsudvikling og by-land relationer. Dette vil også fremgå af det efterfølgende.

I det følgende er de dokumenterede forskelle mellem økologisk og konventionelt jordbrugs bidrag til de fælles samfundsgoder kort beskrevet for hvert af de undersøgte samfundsgoder (flere detaljer kan ses under de foregående kapitler).

9.3.1 Natur og biodiversitet

Sammenlignet med konventionel landbrugsproduktion er virkningen af økologisk drift på agerlandets biodiversitet helt overvejende positiv, da der er flere arter af vilde pattedyr, fugle, insekter og planter på de økologiske marker og marknære biotoper. Der er desuden flere arter af vilde bier og andre bestøvere. Diversiteten af jordbundsorganismer og mikroorganismer er ligeledes større. De væsentligste årsager til dette er fravær af pesticider, anvendelse af organisk gødning og en anden afgrødefordeling på de økologiske brug. Desuden har kravet om, at kvæg kommer på græs, en gavnlig effekt på diversiteten af visse grupper af organismer. Jordbehandlingsintensiteten har stor indflydelse på antallet og diversiteten af jordbunds- og mikroorganismer i jorden, og sen mekanisk ukrudtsbehandling i rækkeafgrøder har vist sig negativ over for jordrugende fugle. Størrelsen af økologiens bidrag til natur og biodiversitet afhænger også af den geografiske placering og bidraget er størst i intensivt dyrkede områder. Desuden har bedriftstypen, arealudnyttelsen, markstørrelsen og varigheden af den økologiske dyrkningsform betydning. De økologiske kvægbedrifter med flerårige græsmarker, som afgræsses, og bedrifter med små marker, levende hegn og andre permanente småbiotoper bidrager mest positivt. I kort form er de vigtigste effekter følgende:

Positive bidrag til natur og biodiversitet

- Flere vilde dyr og planter i marken og på marknære biotoper
- Flere nyttedyr og færre skadedyr
- Flere biplanter og flere vilde bier
- Bedre bestøvning og heraf følgende frugt og frøsætning
- Større biodiversitet af jordbundsorganismer og mikroorganismer, herunder kvælstoffikserende bakterier og symbiotiske svampe, som f. forbedrer planternes P-udnyttelse
- Bedre jordfrugtbarhed

Negative bidrag til natur og biodiversitet

- Jordrugende fugle (ved strigling senere end 30 dage efter såning eller ved radrensning i rækkeafgrøder)
- Jordbundsorganismer og mikroorganismer ved pløjning og sen mekanisk ukrudtsbekæmpelse i rækkeafgrøder og rækkesået korn
- Visse grupper af naturlige fjender (levesteder ødelægges ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse)

De primære årsager til disse effekter er konsekvenser af følgende økologiregler og økologiske principper:

- Ingen syntetiske pesticider og deraf følgende mekanisk ukrudtsbekæmpelse
- Organisk gødning og generelt set en lavere kvælstoftilførsel pr. ha
- Varieret sædskifte med anden afgrødesammensætning (bl.a. flere blomstrende afgrøder end konventionelle bedrifter) og større andel af flerårige/varige kløvergræsmarker og ekstensive græsarealer
- Drøvtyggere og heste på græs i sommerhalvåret
- Udegående søer og fjerkræ

9.3.2 Miljø – herunder jordens frugtbarhed

I relation til miljøet er økologiens bidrag overordnet set positive, men der er dog både positive og negative effekter, primært afhængigt af bedriftstypen. Økologisk jordbrug bidrager generelt positivt i forhold til konventionelt i relation til beskyttelse af grundvand, overfladevand og marknære naturområder mod pesticidforurening. Økologiske malkekvægsbedrifter bidrager positivt til miljøet med lavere nitratudvaskning end konventionelle malkekvægsbedrifter – primært pga. lavere husdyrtæthed og N-tilførsel samt større andel af flerårige kløvergræsmarker.

Omvendt forholder det sig for økologiske svine- og fjerkræbedrifter, som har højere nitratudvaskning, dels fordi dyrene går ude (i hvert fald en del af livet) i modsætning til de konventionelle bedrifter, og dels pga. udendørs punktbelastning med gødning og manglende plantedække til at udnytte kvælstoffet. For økologiske planteavlsbedrifter og fri-landsgartnerier er der typisk ingen nævneværdig forskel i nitratudvaskning på sammenlignelige jordtyper.

Med hensyn til ammoniakfordampning er belastningen også mindre for økologiske malkekvægsbedrifter end for konventionelle, mens ammoniakbelastningen fra økologiske svinebedrifter typisk er højere, dels pga. større arealkrav pr. dyr og dermed større fordampningsoverflade, og dels fordi foderudnyttelsen er lavere, hvilket resulterer i en højere udskillelse af N fra protein. Dette skyldes, at proteinet i økologisk foder har en suboptimal sammensætning af essentielle aminosyrer i forhold til grisenes og fjerkræets behov. Det er ikke tilladt at tilsætte de syntetiske essentielle aminosyrer, som er i underskud, som det gøres i konventionelle foderblandinger.

Generelt er udbyttet af de økologiske afgrøder lavere end i konventionel produktion, hvilket er årsag til, at en række effekter på miljøet er negative, når de opgøres pr. produceret enhed. Det lavere udbytte skyldes dels forbuddet mod at bruges syntetiske pesticider og dels forbuddet mod at bruge let omsættelige mineralske kvælstofgødninger, som er lettere at dosere end organisk gødning i forhold til planternes behov og vækstsæson. De organiske gødninger, grøngødning og kløvergræsmarker har til gengæld positive effekter på jordens frugtbarhed, hvilket bl.a. medfører større vandholdende evne (især på sandjorde) og større dyrkningssikkerhed (især på lerjorde) som følge af en større humusopbygning.

I kort form er de vigtigste effekter følgende:

Positive bidrag til miljø

- Ingen risiko for pesticidforurening af grund-/overfladevand eller marknære habitater
- Mindre N-tilførsel, lavere nitratudvaskning og ammoniakfordampning på malkekvægsbedrifter
- Lavere P-overskud på malkekvægsbedrifter
- Mere organisk stof i jorden pga. flerårige kløvergræsmarker, organisk gødning og efterafgrøder
- Større biologisk aktivitet i jorden pga. organisk gødning og flerårige kløvergræsmarker

- Større vandholdende evne på sandjorde (humusopbygning fra organisk gødning og kløvergræs)
- Større dyrkningssikkerhed på kulstoffattige lerjorde (humusopbygning fra organisk gødning og kløvergræs)

Negative bidrag til miljø

- Mindre udbytte i planteproduktionen giver større risiko for nitratudvaskning ved vækstsæsonens afslutning, idet organisk kvælstof kan mineraliseres og udvaskes om efteråret og vinteren
- Større risiko for nitratudvaskning og lattergasfrigivelse fra omplojning af kløvergræs
- Større foder- og proteinforbrug pr. kg produceret svine- og fjerkræprodukt (pga. sub-optimal aminosyresammensætning)
- Større nitratudvaskning fra svine- og fjerkræproduktion (pga. punktbelastning og manglende plantedække)
- Øget ammoniakafdampning på svinebedrifter (pga. større areal/dyr og uafbalanceret aminosyresammensætning i forhold til dyrenes behov)

De primære årsager til disse effekter er konsekvenser af følgende økologiregler og økologiske principper:

- Ingen syntetiske pesticider
- Organisk gødning
- Ingen letopløselig mineralsk N-gødning
- Lavere N-tilførsel/ha
- Sædskifte med bælplanter og flere kløvergræsmarker
- Drøvtyggere og heste på græs i sommerhalvåret
- Søer og høns har adgang til græsfold/hønsegård hele året
- Slagtesvin har adgang til udendørs (oftest befæstet) areal
- Syntetiske aminosyrer ikke tilladt i foderet

9.3.3 Energi og klima

Der er ikke konkrete økologiregler for brug af fossil energi, udledning af drivhusgasser eller kulstofbinding i jord i økologisk jordbrug. Disse forhold er i det hele taget sparsomt belyst, og der er betydelig usikkerhed i de opgørelser, der findes. Det direkte energiforbrug i økologisk produktion vurderes at være mindre end ved konventionel produktion regnet pr. ha, men regnet pr. kg produkt er det i flere tilfælde højere. Dette skyldes primært de lavere udbytter pr. ha i økologisk planteproduktion. I den animalske produktion er energiforbruget opgjort pr. produktionsenhed lavere for økologiske søer og polte, som lever i udendørs uopvarmede hytter, mens det er højere pr. malkeko, slagtesvin og årshøne, primært fordi de har mere plads pr. dyr indendørs end i konventionelt husdyrbrug. På grund af et mangelfuldt datagrundlag er det indirekte energiforbrug fra eksterne input fra Danmark og udlandet (pesticider, handelsgødninger og proteinfoder – især soja) ikke medtaget i ovenstående opgørelser. Da konventionel produktion i langt højere grad end økologisk produktion er baseret på eksterne input, vil en samlet energiopgørel-

se, hvor både direkte og indirekte energiforbrug er medtaget, formentlig vise, at energiregnskabet pr. produceret enhed for økologiske produkter er noget mere positiv end ovenfor angivet.

Effekten af økologisk jordbrug på udledningen af drivhusgasser (kuldioxid, metan og lattergas) vurderes ligeledes til at være klart lavere regnet pr. ha end i konventionelt jordbrug, bortset fra produktion af oksekød. Dette skyldes primært at der er færre dyr pr. ha. Målt pr. kg animalsk produkt er udledningen af drivhusgasser højere for økologiske produkter end for konventionelle. Det skyldes lavere mælkeydelse pr. ko og lavere tilvækst i husdyrholdet generelt kombineret med et højere foderforbrug pr. produceret enhed. Udledningen af drivhusgasser pr. kg planteprodukt er nogenlunde lige stor i økologisk og konventionel produktion. Opgørelserne er dog behæftet med stor usikkerhed da den individuelle variation mellem forskellige bedrifter af samme type inden for økologisk og konventionel produktion (f.eks. med hensyn til afgrødesammensætning) kan være meget stor. Kulstoflagringen er imidlertid generelt størst på de økologiske bedrifter pga. tilførsel af afgrøderester og organisk husdyrgødning samt ikke mindst den større forekomst af kløvergræsmarker.

I kort form er de vigtigste effekter følgende:

Positive bidrag til energi og klima

- Mindre energiforbrug til gødskning og ukrudtsbekæmpelse pr. ha når indirekte energiforbrug (til kunstgødning, pesticider mv.) medtages
- Mindre indirekte energiforbrug (til import af soja mv.) til kraftfoder
- Mindre energiforbrug til udegående søer og polte
- Lavere udledning af drivhusgasser pr. ha for planteprodukter og animalske produkter, bortset fra oksekød
- Øget kulstoflagring – især i flerårige kløvergræsmarker

Negative bidrag til energi og klima

- Højere direkte energiforbrug (på bedriften) til gødskning og ukrudtsbekæmpelse pr. produceret enhed (pga. lavere udbytte)
- Større energiforbrug til dyr på stald
- Højere drivhusgasudledning pr. kg animalsk produkt (pga. af lavere ydelse, langsommere vækst og dårligere foderudnyttelse)

De primære årsager til disse effekter er konsekvenser af følgende økologiregler og økologiske principper:

- Principper om bæredygtig forvaltning og ansvarlig udnyttelse af energi og naturressourcer, men ingen konkrete regler
- Mekanisk ukrudtsbekæmpelse
- Færre dyr pr. arealenhed i stald og på mark
- Størst mulig selvforsyning med foder
- Forbud mod syntetiske aminosyrer
- Flerårige kløvergræsmarker

9.3.4 Sundhed og velfærd for mennesker

Effekten af økologisk produktion og forarbejdning på sundhed og velfærd hos mennesker er ikke klar, da sammenhængene mellem kost og sundhed er meget komplekse og svære at undersøge. Det er en kendsgerning, at økologiske fødevarer har lavere eller intet indhold af pesticider, tilsætnings- og hjælpestoffer i forhold til konventionelle fødevarer. Selv om en evt. sundhedseffekt af lovlige restindhold af pesticider (inkl. kombinationer af flere pesticidrester, en såkaldt cocktail effekt) i fødevarer er vanskelig at dokumentere, er det en vigtig motivation for forbrugernes valg af økologiske produkter.

Der er målt højere indhold af visse mineraler, vitaminer og sekundære metabolitter i nogle økologiske planteprodukter, hvilket muligvis kan være gavnligt for sundheden. Jordbundstype, nedbør og sortsvalg har dog ofte større betydning for forskellene i planteprodukternes indhold af mineraler, vitaminer og sekundære metabolitter end om de er produceret økologisk eller konventionelt. Der er desuden kun svag dokumentation for, at disse forskelle har en mærkbar sundhedseffekt på forbrugeren.

Indholdet af mykotoksiner i korn afhænger ikke af produktionssystemet, og analyseresultater fra 2012 og 2013 tyder på, at der for nogen typer cerealier er et mindre indhold i økologiske prøver end i prøver af konventionelt dyrket kom. Når dyrene er på græs om sommeren, er der flere sunde essentielle fedtsyrer i økologiske, animalske produkter, herunder mælk. Antibiotikaforbruget til økologiske svin er lavere end i konventionelle besætninger, og før slagtning er der fundet færre tetracyclinresistente *E. Coli*-bakterier i økologiske svin end i konventionelle. Til gengæld er der en væsentlig forøget risiko for forekomst af den patogene bakterie *Campylobacter* på økologiske kyllingeslagtekroppe, fordi kyllingerne i modsætning til konventionelle slagtekyllinger har adgang til udearealer.

Økologiske forbrugere har bedre kostvaner end konventionelle i forhold til de officielle kostanbefalinger (flere grønsager og mindre kød), men det er uvist om årsagen økologien som sådan, det lave udbud af økologiske kødprodukter eller den væsentligt højere pris på økologiske kødprodukter i forhold til konventionelle kødprodukter. Omlægning af kantiner til økologi kombineres ofte med nye, sundere menuplaner. Ved højere andel af økologi fokuseres der som følge af økonomi og udbud mere på at bruge en større andel af sæsonens frugt og grønt i forhold til kød og/eller færdigprodukter og halvfabrikata. Samtidig bliver madspildet mindre, fordi der sættes fokus på at udnytte alle madvarer optimalt ved at producere mere mad fra bunden og genanvende madrester. I kort form er de vigtigste effekter følgende:

Positive bidrag til sundhed og velfærd for mennesker

- Lavere pesticidindhold i fødevarer
- Lavere antibiotikaforbrug i svineproduktion
- Mindre forekomst af antibiotikaresistente *E. Coli*-bakterier hos svin
- Lavere indhold af tilsætningsstoffer på grund af forbud mod nitrit eller nitrat i pålægsprodukter, som kan omdannes til kræftfremkaldende nitrosaminer
- Højere indhold af tørstof, visse mineraler og vitaminer
- Højere indhold af sekundære metabolitter

- Bedre fedtsyresammensætning i mælk og andre animalske produkter om sommeren, når dyrene er på græs
- Bedre kostvaner hos økologiske forbrugere (mindre kød og mere frugt og grønt)
- Reduktion af madspild i kantiner samt øget fokus på kostsammensætning i forhold til ernæring.

Negative bidrag til sundhed og velfærd for mennesker

- Væsentligt højere niveau af den patogene bakterie, *Campylobacter* på økologiske kyllingeslagtekroppe, hvilket kan give forbrugerne øget sygdomsrisiko ved tilberedning eller indtagelse af kød, som ikke er ordentligt gennemstegt eller kogt

De primære årsager til disse effekter er konsekvenser af følgende økologiregler og økologiske principper:

- Ingen syntetiske pesticider
- Kun få tilladte tilsætningsstoffer og forarbejdningshjelpestoffer
- Lavere N-tilførsel pr. ha
- Ingen ioniserende stråling
- Kvæg og søer på græs om sommeren
- Alle dyr skal have dagligt grovfoder og adgang til udearealer om sommeren
- Organisk gødning med indhold af mange forskellige mineraler og spormineraler
- Meget restriktiv anvendelse af antibiotika og veterinære lægemidler
- Hovedsagelig mekaniske, fysiske og biologiske forarbejdningsmetoder

9.3.5 Sundhed og velfærd for dyr

Effekten af økologisk husdyrproduktion i relation til dyrevelfærd er altovervejende positiv i forhold til konventionel husdyrproduktion, idet dyrene har bedre mulighed for at udfolde deres naturlige adfærdsmønstre. Alle økologiske dyr, uanset art, har mere plads pr. dyr og adgang til udearealer (fjerkræ og slagtesvin) eller græsning (drøvtyggere, søer og heste) – i hvert fald i sommerhalvåret, hvilket giver dem mulighed for i højere grad at udfolde artsspecifik adfærd. Desuden skal alle økologiske dyr (bortset fra fisk og skaldyr i akvakultur) dagligt have adgang til grovfoder. Økologiske kalve og pattegrise fravænnens senere end de konventionelle, og de økologiske pattegrise får ikke kuperet halen. Dette kan dog give anledning til halebid, men problemet varierer meget mellem besætningerne, så der er andre årsager til problemet end økologireglerne. Det er normalt, at økologiske søer får ring i næsen for at undgå rodeadfærd på græsfolden, da det forøger risikoen for nitratudvaskning. Økologiske slagtekyllinger fodres mere ekstensivt og lever næsten dobbelt så længe som konventionelle, før de slagtes.

De økologiske produktionsforhold medfører også nogle fordele i relation til dyrenes sundhed, men her er billedet mere broget. Økologiske malkekøer har en lavere dødelighed og lever længere end konventionelle malkekøer, mens dødeligheden for økologiske kalve, høner og pattegrise er højere end for deres konventionelle artsfæller. Økologiske kalve har især om vinteren større dødelighed end konventionelle, men årsagerne hertil er

uklare. Økologiske pattegrise har større risiko for at blive lagt ihjel i de udendørs farehytter, hvor søerne ikke er fikseret, og det er vanskeligt at overvåge og yde faringsassistance. Desuden er de ligesom økologiske høns mere udsatte for vejrlig, rovfugle og rovdyr samt parasitter. Økologiske dyr har typisk en større belastning med parasitter end konventionelle dyr, pga. smitteoverførsel fra udearealerne. Til gengæld har økologiske malkekøer, søer og slagtekyllinger færre benproblemer end konventionelle, og økologiske slagtesvin og kalve har færre luftvejsinfektioner end konventionelle. Økologiske kalve har mere diarré end konventionelle kalve ved fravænning, især i vintermånederne, mens diarré og dårlig trivsel hos pattegrise ved fravænning er et problem både i økologisk og konventionel produktion. Det samme gælder for fjerpilning hos æglæggere og trædepudesvidning hos slagtekyllinger. Antibiotikaforbruget er generelt lavere i økologiske husdyrbesætninger end i tilsvarende konventionelle. I produktionen af økologiske slagtesvin er både antibiotikaforbruget og antibiotikaresistensen markant lavere end i den konventionelle produktion.

I kort form er de vigtigste effekter følgende:

Positive bidrag til sundhed og velfærd for dyr

- Mere naturlig levevis som tilgodeser artsspecifikke behov
- Mere plads pr. dyr ude og inde
- Græsning for drøvtyggere og heste i sommerhalvåret
- Søer i hytter på friland hele året
- Slagtesvin har adgang til udendørs (befæstede) arealer
- Æglæggere og slagtekyllinger (samt andet fjerkræ) har adgang til hønsegård
- Daglig tildeling af grovfoder til alle dyr (ekskl. akvakulturdyr)
- Senere fravænning af kalve og pattegrise
- Færre benproblemer hos slagtekyllinger
- Søer har mulighed for redebygning
- Færre benproblemer hos malkekøer, søer og slagtekyllinger
- Færre luftvejslidelser hos kalve og slagtesvin
- Lavere dødelighed hos malkekøer og længere levetid
- Normalt ingen halekupering af pattegrise
- Lavere antibiotikaforbrug til svin og lavere antibiotikaresistens

Negative bidrag til sundhed og velfærd for dyr

- Højere dødelighed for kalve, pattegrise og æglæggende høner
- Suboptimal aminosyresammensætning til enmavede dyr
- Tryneringning af søer udbredt
- Større parasitbyrde hos kvæg, svin og fjerkræ

De primære årsager til disse effekter er konsekvenser af følgende økologiregler og økologiske principper:

- Mere plads pr. dyr ude og inde for alle dyrearter
- Lavere bestandstæthed i fiskeopdræt
- Adgang til udearealer for slagtesvin

- Adgang til vegetationsdækket hønsegård for fjerkræ
- Adgang til græsning i sommerhalvåret for drøvtyggere og heste
- Daglig tildeling af grovfoder til alle husdyrarter (ekskl. akvakulturarter)
- Senere fravænning af kalve og især af pattegrise
- Langsomtvoksende slagtefjerkræracers eller senere slagtealder
- Redebygningsmateriale til søer
- Velstrøet inde- og liggeareal til slagtesvin og kreaturer
- Restriktiv medicinering

9.3.6 Erhverv og landdistrikter

Der er ingen regler eller krav i de økologiske EU-forordninger eller de danske økologivejledninger vedrørende sociale forhold, erhverv, beskæftigelse og landdistriktudvikling. Disse forhold afhænger i høj grad af politiske initiativer og lokale forhold. De økologiske produktionsregler kunne godt have indeholdt krav i relation til arbejdsmiljø og bæredygtig/etisk handel, men dette er ikke tilfældet. Til gengæld virker hele det økologiske regelsæt med dets begrænsninger og udfordringer innovationsskabende. Effekten af økologisk produktion og forarbejdning på erhverv og landdistriktudvikling er imidlertid ikke særlig godt undersøgt, og der foreligger kun få kvantitative data for arbejdskraftbehovet på økologiske bedrifter i forhold til konventionelle, mens der ikke er data for, hvor meget økologien bidrager til beskæftigelsen i landdistrikterne eller til landdistriktudviklingen som sådan.

Den økologiske sektor anvender som helhed mere arbejdskraft end den konventionelle set i forhold til værdien af produktionen, og dette kan være med til at fastholde beskæftigelsen. Hvis man ser på arbejdskraftbehovet pr. ha på økologiske husdyrbedrifter sammenlignet med konventionelle, er beskæftigelseseffekten af økologien lavere, da der i gennemsnit er færre husdyr pr. ha, men det forholder sig omvendt, hvis man ser på arbejdskraftforbruget pr. dyreenhed (DE) eller pr. produceret enhed. Opgjort i forhold til produktionsværdien bliver arbejdskraftbehovet på økologiske og konventionelle malkekvægs- og svinebedrifter dog nogenlunde ens, da økologerne får en højere pris for deres produkter. På økologiske planteavlsbedrifter er arbejdskraftbehovet større end i konventionel planteavl, både pr. ha, og pr. produceret enhed. I forhold til produktionsværdien er arbejdskraftbehovet ligeledes større pr. ha i økologisk planteavl, da merprisen ikke kan opveje virkningen af de lavere udbytter. Uanset opgørelsesmetoder vil beskæftigelseseffekten dog i høj grad afhænge af, hvorvidt man inddrager arealer fra nuværende konventionelle planteavlsbedrifter til at medgå i øget økologisk husdyrproduktion og dermed udvider de arbejdsintensive produktionsformer.

Derudover har økologien en række positive kvalitative effekter, som det ikke har været muligt at gøre op i beskæftigelse eller økonomi. Her kan nævnes innovation og entreprenørskab i form af udvikling af nye fødevarerprodukter (f.eks. råmælksoste), automatiserede markredskaber (f.eks. til mekanisk ukrudtsbekæmpelse), nye forarbejdningsmetoder (f.eks. konservering af kød med urter) og afsætningsveje (f.eks. økologiske måltidskasser), økologiske fødevarer og -bofællesskaber, økologisk kommunestrategi og branding

(Lejre kommune) og turisme (f.eks. Gram slot) samt omlægning af offentlige køkkener til økologi og flere økologiske gårdbutikker med lokal afsætning. Økologien bidrager også til at skabe liv på landet og til at knytte land og by tættere sammen ved at økologiske gårde arrangerer "øko-events" (f.eks. Økodag, Sofari og økologiske høstmarkeder).

I kort form er de vigtigste effekter følgende:

Positive bidrag til erhverv og landdistrikter

- Innovation og entreprenørskab (udvikling af produkter, metoder, redskaber tilpasset økologisk produktion, nye afsætningsveje etc.)
- Øget liv på landet
- Social innovation – nye måder at organisere sig på, folkeoplysning
- Øget antal gårdbutikker, lokal forarbejdning og salg (møllerier, slagterier og mejerier)
- Fødevarerkafeordninger og fødevarerfællesskaber giver beskæftigelse i landdistrikterne og land-by relationer
- Levende lokalsamfund - økologiske bofællesskaber på landet
- Grundlag for turisme og tættere land-by relationer
- Tættere samarbejde mellem primærproducenter og detailhandlen
- Kommune strategi og -branding (Lejre)
- Større arbejdskraftbehov i økologiske planteavlsbedrifter og pr. DE og pr. produceret enhed giver mere beskæftigelse

Negative bidrag til erhverv og landdistrikter

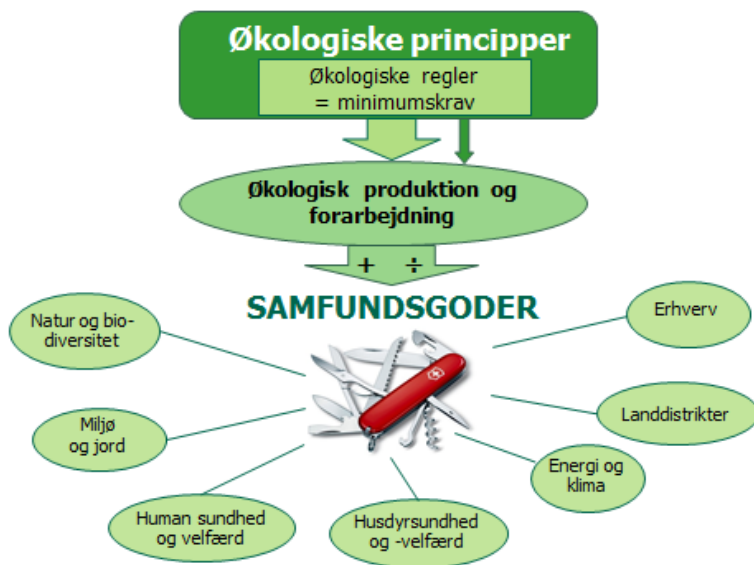
- Mindre indtjening pr. ha og produceret enhed for planteavlsprodukter

De primære årsager til disse effekter er konsekvenser af følgende økologiregler og økologiske principper:

- Det samlede økologiske regelsæt – begrænsningerne giver udfordringer og innovation
- Økologiske handleplaner og landdistriktsudviklingsprogrammet

9.4 Synergier og dilemmaer i relation til økologiens bidrag til samfundsgoder

Som vist i afsnit 9.3 giver de økologiske regler og principper overvejende anledning til positive bidrag til de fælles samfundsgoder, idet mange af de forskellige regler understøtter hinanden, så man kan tale om en form for synergivirkning. Ud fra et samfundsspektiv kan man således betragte økologi som et virkemiddel, der med fordel kan bruges positivt i relation til flere samfundsgoder på samme tid. (se figur 9.1). Skulle man i stedet bruge midler og metoder målrettet størst mulig effekt på en enkelt parameter inden for et samfundsgode eller i forhold til et helt samfundsgode (f.eks. miljø), er der stor risiko for, at der kommer til at mangle koordinering mellem de forskellige tiltag med heraf følgende uuhensigtsmæssige og/eller direkte negative effekter på andre parametre inden for samme samfundsgode eller i relation til andre samfundsgoder.



Figur 9.1 Økologiens multifunktionelle bidrag i relation til samfundsgoderne

Gennemgangen af økologiens bidrag til samfundsgoderne i afsnit 9.3 har dog også vist, at de økologiske regler kan give anledning til dilemmaer. En given regel kan på én gang have positiv og negativ effekt på forskellige parametre inden for samme samfundsgode. Kravet om, at søer skal leve i hytter på friland, giver dem større mulighed for at udfolde deres artsspecifikke adfærd, men resulterer samtidig i større pattegrisedødelighed under og efter faring bl.a. på grund af dårligere muligheder for overvågning og indgriben. Kravet om, at alle økologiske dyr skal have adgang til udearealer giver tilsvarende større belastning af dyrene med parasitter.

Økologireglerne kan også have modsatrettet effekter på forskellige samfundsgoder og derved give anledning til dilemmaer. Som eksempel herpå kan nævnes grise og fjerkræs adgang til udearealer, som giver større dyrevelfærd, men som samtidig giver negativ effekt på miljøet i form af større ammoniakafdampning og risiko for nitratudvaskning. Det er disse indbyggede synergier og dilemmaer i de økologiske principper og regler, som driver innovationen. Det får økologiske producenter og forarbejdningsevner til at stræbe efter at få de økologiske metoder og værktøjer til at spille endnu bedre sammen til gavn for både sektoren og samfundet.

I tabel 9.3 er vist eksempler på økologiregler, der fører til positive effekter og synergier inden for samme samfundsgode eller mellem forskellige samfundsgoder – eller det modsatte, dvs. negative effekter og dilemmaer, fordi reglerne giver anledning til modsatrettede effekter inden for samme samfundsgode eller mellem to eller flere samfundsgoder.

Det ses af tabellen, at de økologiske regler resulterer i flere positive end negative samfundseffekter på de fleste områder, samt at der i mange tilfælde også er positive synergieffekter mellem forskellige samfundsgoder. Økologien som virkemiddel kan således betragtes som et fornuftigt og brugbart instrument i mange sammenhænge. Der er dog også negative effekter og dilemmaer, som man fortsat bør arbejde på at få løst.

Nogle økologiregler har positive effekter inden for rigtig mange samfundsgoder, som f.eks. reglen om, at kun få, ikke-syntetiske pesticider er tilladt. Reglen medfører at økologisk produktion bidrager positivt til samfundsgoderne natur/biodiversitet, miljø, sundhed og velfærd for dyr og mennesker samt på erhverv/landdistriktsudvikling. Det er imidlertid usikkert, om reglen bidrager negativt til energiforbruget, fordi der i højere grad anvendes mekanisk ukrudtsbekæmpelse i økologisk planteproduktion sammenlignet med pesticidsprøjtning i tilsvarende konventionel planteproduktion. Usikkerheden skyldes, at det indirekte energiforbrug til fremstilling, transport og sprøjtning med pesticid ikke kendes.

Reglen om at drøvtyggere og heste skal på græs i sommerhalvåret har ligeledes positiv effekt på adskillige af samfundsgoderne, idet den giver positiv effekt på natur og biodiversitet, miljø, klima samt mennesker og dyrs sundhed og velfærd i sommerhalvåret. Andre af de økologiske regler giver anledning til modsatrettede effekter. Det gælder bl.a. kravet om anvendelse af organisk gødning, som har forskellige effekter i relation til miljøparametrene nitratudvaskning og ammoniakfordampning afhængigt af bedriftstypen.

Forbuddet mod anvendelse af syntetiske aminosyrer giver anledning til væsentlige dilemmaer. Forbuddet er positivt i forhold til biodiversitet og miljø, da det resulterer i et større areal med hjemmeproduceret foder med bælgeplanter, men det er negativt i relation til husdyrenes udnyttelse af foderet og til miljøet, da udskillelsen af det overskydende kvælstof giver større ammoniakfordampning og risiko for nitratudvaskning. Forbuddet kan dog også være med til at skabe beskæftigelse og innovation i landdistrikter i form af nye proteinprodukter af høj kvalitet samt vedvarende energi og reduceret udledning af drivhusgasser.

Økologisk jordbrug og fødevarerproduktion understøtter samlet set en række samfundsgoder relateret til miljø, biodiversitet, dyrevelfærd, menneskers sundhed samt lokal samfundsudvikling og innovation gennem økologilovgivningens helhedsorienterede regulering af bedrifter og forarbejdning. Dette bekræfter idéen om, at man ved at understøtte udviklingen af den økologiske produktion har mulighed for at fremme flere samfundsgoder på én gang fremfor at skulle implementere partiel regulering af disse. Der er dog områder, hvor økologien bidrager mindre til samfundsgoderne. Det gælder f.eks. udledning af klimagasser pr. kg produkt og tab af kvælstof fra udendørs svineproduktion. Økologiens bidrag til samfundsgoder afhænger også af bedriftstypen, ligesom bedrifternes geografiske lokalisering kan have betydning, hvilket kort diskuteres i det følgende.

Tabel 9.3 Eksempler på de økologiske reglers bidrag til positive effekter og synergier samt negative effekter og dilemmaer i relation til forskellige samfundsgoder. De relevante goder er nævnt i parentes efter effekten

Positive effekter og synergier	Økologiregler	Negative effekter og dilemmaer
<ul style="list-style-type: none"> • Større biodiversitet og flere bestøvere giver større udbytte i insektbestøvede afgrøder (<i>Natur og biodiversitet</i>) • Ingen risiko for pesticidforurening af grundvand og overfladevand (<i>Miljø</i>) • Mindre energiforbrug pr. produceret enhed i økologisk planteproduktion (<i>Energi og klima</i>) • Ingen pesticidrester i afgrøder, foder og fødevarer (<i>Dyre- og menneskesundhed og velfærd</i>) • Ingen arbejdsmiljørisiko fra håndtering af pesticider og ingen pesticidrester i fødevarer (<i>Menneskesundhed og velfærd</i>) • Innovativ teknologiudvikling f.eks. luge-robotter og automatiserede redskaber til mekanisk ukrudtsbekæmpelse (<i>Erhverv og landdistrikter</i>) • Mere arbejdsintensiv produktion giver mere beskæftigelse i forhold til produktionsværdien – især i planteavl (<i>Erhverv og landdistrikter</i>) 	<p>Kun få, ikke-syntetiske pesticider tilladt, og kun i specialkulturer</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mekanisk ukrudtsbekæmpelse giver større risiko for N-udvaskning (<i>Miljø</i>) • Ringere vilkår for jordrugende fugle og jordbundsorganismer (<i>Natur og biodiversitet</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Større biodiversitet for planter og dyr i mark og jord og på marknære naturarealer giver færre skadedyr (<i>Natur og biodiversitet</i>) • Flere bestøvere og nyttedyr (<i>Natur og biodiversitet</i>) • Større jordfrugtbarhed (<i>Natur og biodiversitet</i>), (<i>Miljø</i>) • Mindre nitratudvaskning fra kløvergræsmarker på malkekvægsbedrifter (<i>Miljø</i>) • Højere vandholdende evne (sandjorder) og dyrkningssikkerhed (lerjorde) – langtidseffekt (<i>Miljø</i>) • Større kulstofbinding (<i>Klima</i>) 	<p>Flerårige varierede sædskifter med bælplanter og grøngødningsafgrøder samt flerårige kløvergræsmarker – (især på husdyrbrug)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko for større udvaskning af nitrat (<i>Miljø</i>) og emission af lattergas ved ompløjning af kløvergræsmarker (<i>Klima</i>)

Positive effekter og synergier	Økologiregler	Negative effekter og dilemmaer
<ul style="list-style-type: none"> • Større mængde og diversitet af jordbundsdyr og mikroorganismer (<i>Natur og biodiversitet</i>) • Større jordfrugtbarhed (<i>Natur og biodiversitet</i>), (<i>Miljø</i>) • Større kulstoflagring (<i>Klima</i>) • Mindre kvælstoftilførsel og mindre nitratudvaskning på malkekvægsbedrifter (<i>Miljø</i>) • Lavere P-overskud på malkekvægsbedrifter (<i>Miljø</i>) • Mindre energiforbrug til gødskning og ukrudtsbekæmpelse/ha når indirekte energiforbrug til handelsgødning, pesticider m.v. er indregnet (<i>Energi og klima</i>) 	<p>Anvendelse af organisk gødning – maks. 170 kg total N/ha i husdyrgødning. I praksis maks. 100 kg udnytteligt N/ha pga. krav i økologitilskudsordning</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uafbalanceret næringsstofsammensætning i organisk gødning i forhold til planternes behov giver mindre udbytte, og større risiko for nitratudvaskning (<i>Miljø</i>) • Større P-overskud på planteavlsbedrifter (<i>Miljø</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Mere naturlig adfærd (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Færre ben- og luftvejsproblemer (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Ingen halekupering af pattegrise (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Mindre drivhusgasudledning for animalske produkter pr. ha, bortset fra oksekød (<i>Klima</i>) 	<p>Større areal-krav pr. dyr ude og inde</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Større energiforbrug pr. dyr på stald (<i>Energi og klima</i>) • Større drivhusgasudledning for animalske produkter pr. kg. produkt (<i>Klima</i>) • Større ammoniakfordampning pr. dyreenhed på svine- og fjerkræbedrifter (<i>Miljø</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Mere naturlig adfærd (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Færre ben- og luftvejsproblemer (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Lavere dødelighed og længere levetid for malkekøer (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Større biodiversitet på flerårige/vedvarende (kløver) græsmarker og marknære biotoper (<i>Natur og biodiversitet</i>) • Flere vilde planter og dyr incl. bestøvere (<i>Natur og biodiversitet</i>) • Større mængde og diversitet af jordbundsorganismer og mikroorganismer (<i>Natur og biodiversitet</i>) • Bedre jordfrugtbarhed (Natur og biodiversitet), (<i>Miljø</i>) • Mindre N-udvaskning på malkekvægsbedrifter (<i>Miljø</i>) • Større kulstoflagring (<i>Klima</i>) • Bedre fedtsyresammensætning i animalske produkter om sommeren (<i>Menneskers sundhed</i>) 	<p>Drøvtyggere og heste på græs hele sommerhalvåret</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Større kalvedødelighed om vinteren og i tidlige forår pga. diarré (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Større parasitbyrde hos kvæg (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Risiko for nitratudvaskning ved omlægning af kløvergræsmarker (<i>Miljø</i>)

Positive effekter og synergier	Økologiregler	Negative effekter og dilemmaer
<ul style="list-style-type: none"> • Mere naturlig adfærd (f.eks. motion, rodeadfærd, redebygning) og mere plads pr. dyr (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Færre benproblemer (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Mindre antibiotikaforbrug (<i>Dyre- og menneskesundhed</i>), (<i>Natur og biodiversitet</i>) • Færre antibiotikaresistente bakterier (<i>Dyre- og menneskesundhed</i>) • Innovativ indretning af sofolde og hytter (<i>Dyrevelværd</i>), (<i>Miljø</i>), (<i>Erhverv og landdistrikter</i>) 	<p>Søer i friland-hytter på græs hele året</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Større N-udvaskning pga. rodeadfærd og punktforurening fra gødning (<i>Miljø</i>) • Større pattegrisedødelighed (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Ringning af søer for at reducere rodeadfærd (<i>Dyrevelværd</i>), (<i>Miljø</i>) • Større parasitbyrde (<i>Dyresundhed og velfærd</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Mere naturlig adfærd (f.eks. fødesøgning, motion) og mere plads pr. dyr (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Færre ben- og luftvejsproblemer (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Lavere antibiotikaforbrug (<i>Dyre- og menneskesundhed</i>) • Innovativ indretning af hønsegårde (<i>Dyresundhed og velfærd</i>), (<i>Miljø</i>), (<i>Erhverv og landdistrikter</i>) 	<p>Fjerkræ har adgang til hønsegård og slagtesvin adgang til udendørs (befæstede) arealer året rundt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Større nitratudvaskning og ammoniakfordampning på svine- og fjerkræbedrifter (<i>Miljø</i>) • Risiko for større nitratudvaskning pga. manglende plantedække i hønsegård og på friland (<i>Miljø</i>) • Større parasitbyrde (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Højere dødelighed hos høns (<i>Husdyrsundhed og velfærd</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Færre fordøjelsesrelaterede sygdomme (<i>Dyresundhed og velfærd</i>) • Større areal med kløvergræsmarker og andre grovfoderplanter med lang vækstsæson giver mindre nitratudvaskning (<i>Miljø</i>) og større biodiversitet (<i>Natur og biodiversitet</i>) 	<p>Daglig adgang til grovfoder for alle husdyr</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko for punktforurening og nitratudvaskning ved udendørs fodring (<i>Miljø</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Mere hjemmeproduceret foder og flere bælgeplanter i sædskiftet (<i>Natur og biodiversitet</i>), (<i>Miljø</i>), (<i>Klima</i>) • Innovativ udvikling af proteinraffinerings- og biogasanlæg igangsat (<i>Erhverv og landdistrikter</i>) 	<p>Forbud mod syntetiske aminosyrer i foder</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uafbalanceret aminosyresammensætning i foderet giver større ammoniakafdamning og nitratudvaskningsrisiko (<i>Miljø</i>)

Positive effekter og synergier	Økologiregler	Negative effekter og dilemmaer
<ul style="list-style-type: none"> • Lavere risiko for medicinrester i animalske produkter (<i>Menneskesundhed og velfærd</i>) • Lavere risiko for antibiotikaresistente bakterier (<i>Dyre- og menneskesundhed</i>) • Innovative samarbejdsformer blandt landmænd – f.eks. staldskoler (<i>Erhverv og landdistrikter</i>) 	Restriktiv medicinering (krav om dyrlægeordinering, længere tilbageholdelsestid for de animalske produkter og kun 2 behandlinger i dyrets levetid uden genomlægning)	<ul style="list-style-type: none"> • Dyrere behandling af husdyr giver risiko for sen eller utilstrækkelig medicinering af syge dyr (<i>Dyresundhed og -velfærd</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Lavere sundhedsrisiko for mennesker. (f.eks. bruges nitrit og nitrat ikke i dansk pålæg pga. brancheaftale) (<i>Menneskesundhed</i>) • Ingen kosmetiske tilsætningsstoffer opfattes af visse forbrugere som bedre fødevarekvalitet (<i>Menneskesundhed og velfærd</i>) • Innovative forarbejdnings- og konserveringsmetoder (<i>Erhverv og landdistrikter</i>) 	Få, tilsætnings- og hjælpestoffer tilladt i foder og fødevarer	
<ul style="list-style-type: none"> • Innovation fremmes fordi økologireglerne tvinger producenter og forarbejdningsevirsomheder til at udvikle nye metoder, redskaber, samarbejder mv. branding mv. (<i>Erhverv og landdistrikter</i>) • Økologisk spisende forbruger har sundere kostvaner i relation til kostanbefalingerne (<i>Menneskesundhed og velfærd</i>) • Indførelse af økologi i kantiner ændrer kostsammensætningen (mindre kød), øger udnyttelsen af råvarer og reducerer mængden af madspild (<i>Miljø, Klima</i>) 	Det økologiske regelsæt og principperne generelt	<ul style="list-style-type: none"> • Forbud mod kemiske letopløselige gødninger og forsuring med svovlsyre er barrierer for forøgelse af planteudbyttet og reduktion af nitratudvaskningsrisikoen (<i>Miljø</i>)

Som nævnt afhænger bidraget fra økologisk produktion til nogle af samfundsgoderne af bedriftstypen. Økologiske malkekvægsbedrifter har lavere N-udvaskning end konventionelle, mens økologiske svinebrug har højere. For andre samfundsgoder afhænger effekten af bedriftsstørrelsen eller den geografiske placering. Markstørrelsen og varigheden af økologisk dyrkning har stor betydning for biodiversiteten, mens den geografiske placering af økologiske landbrugsarealer i relation til grundvandsmagasiner har betydning for beskyttelse af overflade- og grundvand mod pesticidforurening. Tilsyneladende har kommunerne ikke benyttet sig af økologien som virkemiddel hertil, da den procentvise andel af økologiske marker er lavere i de særligt udpegede drikkevandsbeskyttelsesområder end for landet som helhed (se afsnit 4.3.3). Specielt økologiske kvægbedrifter vil være velegnede til beskyttelse af drikkevandsområder, da de ikke alene beskytter mod pesticidudvaskning, men også mod nedsivning af nitrat til grundvand og overfladevand. Det samme må forventes at gælde for økologiske bedrifter, der gennem tilskudsordningen for reduceret kvælstofdeling har forpligtet sig til at anvende maksimalt 60 kg udnytteligt kvælstof pr. ha. Sådanne bedrifter vil ligeledes være velegnede til at beskytte særligt følsomme områder, hvor vandmiljøet er sårbart, og hvor husdyrtætheden er stor. Det bør tages i betragtning, at den mindskede nitratudvaskning er koblet til lavere dyretæthed pr. ha.

Økologisk jordbrug øger kulstoflagringen i jorden og kan derfor med fordel bruges på jorderosionstruede arealer og lerrige jorde med lavt indhold af organisk materiale i Østjylland og på øerne, da humusopbygning forbedrer jordstrukturen og dyrkningssikkerheden. Humusopbygning er imidlertid en meget langvarig proces. Ligeledes kan økologisk jordbrug anvendes strategisk mod pesticidpåvirkning i relation til beskyttelse af biodiversiteten på marknære naturarealer. Anvendelse af økologi til disse formål vil imidlertid formodentlig kræve særlige incitamenter.

Små bedrifter har normalt mindre marker og dermed flere levende hegn og markskel, som virker fremmende på biodiversiteten, idet de udyrkede arealer fungerer som korridorer og overlevelseshedsteder for dyr og insekter. I øjeblikket går udviklingen imidlertid mod stadigt større bedrifter og maskiner og dermed også mod større marker ved sløjfning af levende hegn og markskel. En medvirkende årsag til denne udvikling kan være, at småbiotoper og levende hegn ikke er berettiget til landbrugsstøtte. En ændring, således at disse arealer også er støtteberettigede, kan muligvis være med til at vende denne udvikling, eller der kunne gives større støtte til marker under en vis størrelse med levende hegn eller udyrkede markskel imellem.

Ud over selve bedriftstypen er der naturligvis også stor variation i de enkelte økologiske bedrifters påvirkning af samfundsgoder som følge af forskelle i driftsledelse og indre struktur m.m. Således er der stor indbyrdes variationen i klimapåvirkningen pr. kg mælk imellem forskellige økologiske malkekvægsbedrifter. Der er formentlig også forskelle relateret til, hvordan en given produktionsform er organiseret. F. eks. kan det forventes, at nogle økologiske svinebedrifter har lavere kvælstofab end andre som følge af forskelle i fodersammensætningen og -udnyttelsen, håndtering af udegående dyr, foldskifte,

etablering af træer i sofoldene m.m. Det samme gælder formentligt for hønsehold. Der er således gode muligheder for forbedringer i økologiens bidrag til samfundsgoder, hvilket diskuteres i afsnit 9.5.

Status for de fælles samfundsgoders tilstand i relation til landbruget generelt

Det Europæiske Miljøagentur overvåger en lang række af de fælles samfundsgoder i EU-landene ved hjælp af miljøindikatorer inden for bl.a. følgende områder: Naturbeskyttelse og biodiversitet, miljøparametre som luftforurening og vandkvalitet af ferske vande, energi- og ressourceforbrug, klimaforandringer og modvirkning heraf, affaldsgenerering og håndtering samt også udviklingen i det økologiske areal. Hvert femte år publiceres der en Miljøtilstandsrapport for hele EU. Til den sidste nye miljøtilstandsrapport (SOER, 2015) er udviklingen for miljøtilstanden i Danmark indtil 2014 opgjort (Mikkelsen et al., 2015). Heraf fremgår det, at landbrugets udledning af kvælstof er faldet markant i de sidste 20 år, men udledningen af kvælstof og fosfor er stadig for høj til at opnå god tilstand i de kystnære farvande. Vandtilstanden og biodiversiteten i danske søer og åer er også forbedret, bl.a. på grund af spildevandsindsatsen, men der er stadig behov for yderligere forbedringer. Pesticidbelastningen er ligeledes for stor, og den tidligere SRSF regering havde derfor fastsat en målsætning om 40% reduktion i pesticidbelastningen frem til udgangen af 2015 i forhold til 2011.

I henhold til rapporten forventes der stigende temperaturer og nedbørsmængder som følge af klimaforandringer med heraf følgende behov for tilpasning af natur- og landbrugsområder til håndtering af større og varierende nedbørsmængder. Biodiversiteten er under pres, og over en fjerdedel af de 8.168 vurderede arter i den danske flora og fauna er på den nationale Rødliste over arter, der enten er forsvundet, truede eller næsten uddøde. Nedgangen i ikke-dyrkede eller braklagte arealer i landbrugsområderne er stoppet, men tilbagegangen blandt arter i agerlandet fortsætter. I nogle områder truer kvælstofnedfald de lysåbne naturtyper som heder, overdrev, moser og klitter. Landbrugets brug af antibiotika har været stigende i 2012 og 2013 efter et markant fald i 2011. I 2014 er forbruget dog igen faldet på trods af en lille vækst i svineproduktionen.

I Danmark udgør landbruget 61% af det samlede areal, og heraf udgør arealet i omdrift 86% (Mikkelsen et al., 2015). Med sin store udstrækning og intensive drift har landbruget derfor stor indflydelse på de fælles samfundsgoder. Der er derfor mulighed for, at en forøgelse af det økologiske areal med mere ekstensiv drift kan løse nogle af ovennævnte samfundsproblemer. Dog er der behov for at udvikle økologien målrettet i forhold til de tidligere beskrevne svagheder og dilemmaer.

Natur- og Landbrugskommissionen fremhævede da også i sin rapport fra 2013, at der bør ydes en forstærket indsats for økologi, bl.a. på grund af økologiens væsentlige og positive bidrag til at løse centrale natur- og miljøpolitiske udfordringer (Anbefaling 27). Samtidig peger rapporten dog også på, at økologien har udfordringer i forhold til udledning af bl.a. drivhusgasser og ammoniak.

Operate udarbejdede i 2014 evalueringsrapporten "Den økologiske vej mod 2020" for Fødevareministeriet og kom på basis heraf frem til tre anbefalinger vedrørende økologiens rolle i forhold til de fælles samfundsgoder i fremtiden:

- Danmark bør inddrage økologien som virkemiddel i arbejdet med at nå relevante samfundsmål.
- Danmark bør arbejde for, at støtte til landbruget baserer sig på en vurdering af produktionens samfundsnytte.
- Danmark bør sikre, at en væsentlig del af forskningsindsatsen tager afsæt i økologi-sektorens grundlæggende behov – herunder udvikling af videnskabelige metoder til dokumentation af økologiens værdiskabelse i relation til samfundets behov.

9.5 Forbedring af økologisk jordbrugs bidrag til samfundsgoder samt behov for forskning, udvikling og rådgivning i forbindelse hermed

Den foreliggende viden om økologiens bidrag til de forskellige samfundsgoder viser, at det er muligt at forbedre de positive bidrag såvel som at reducere de negative effekter af økologisk produktion. Dette kan gøres på forskellig vis:

- Gennem bedre brug af kendt viden.
- Gennem udvikling af ny viden og praksis.
- Gennem mere målrettet brug af økologi i forhold til samfundets behov f.eks. i grundvandsbeskyttelsesområder.
- Gennem regulering og/eller incitamenter der fremmer den ønskede udvikling. Incitamenterne kan f.eks. være målrettede støtteordninger, gratis rådgivning (f.eks. til om-lægningstjek) frit tilgængelige "gør det selv" værktøjer f.eks. til beregning af energi- og/eller ressourceforbrug og lignende.

Baseret på den viden, som er tilvejebragt i de foregående tidligere kapitler, er der herunder oplistet en række tiltag, som kan forbedre økologisk jordbrugs bidrag til de forskellige samfundsgoder. Disse tiltag inkluderer alle de ovennævnte muligheder. I tilknytning til disse forbedringer er der for hvert samfundsgode tillige oplistet de behov, der er identificeret for forskning, udvikling, rådgivning eller uddannelse til opnåelse af disse forbedringer. Nogle forbedringer og behov kan være listet under flere samfundsgoder, idet de kan have stor betydning for økologiens positive bidrag til mere end ét samfundsgode.

9.5.1 Natur og biodiversitet

Muligheder for forbedring af økologiens bidrag

- Bevaring og etablering af varierede, sammenhængende og stabile habitater inden for og imellem marker til sikring af overlevelse og reproduktion af naturlige fjender og

bestøvere – f.eks. vil mindre marker (især på store bedrifter) med levende hegn, blomsterstriber og marknære småbiotoper (f.eks. krat, ekstensiv skov, vandhuller, hække og overdrev) øge økologisk jordbrugs positive effekter på natur og biodiversitet i markerne såvel som på de marknære naturområder.

- Lange, varierede sædskifter, flerårige kløvergræsmarker, samdyrkning af flere afgrøder, anvendelse af sortsblandinger og jorddække i rækkeafgrøder vil også have positiv effekt på biodiversiteten – ikke mindst på bestøverne. Samtidig vil det reducere antallet af skadedyr og svampesygdomme.
- Reduceret jordbehandling og faste kørespor i grønsager vil især fremme diversiteten og mængden af jordboende organismer og mikroorganismer samt gavne jordrugende fugle, men ukrudtsproblemer, især de flerårige arter, er en udfordring for etablering af disse systemer.
- Langvarig økologisk drift øger diversiteten af blandt andet planter i levende hegn og bestøvende insekter i marker såvel som på marknære naturområder.
- Anvendelse af minimum 5% af arealet til biodiversitetsfremmende habitater kunne være et krav til økologiske bedrifter. I Schweiz er støtte til økologiske arealer i henhold til Direktzahlungsverordnung DZV 910.13 betinget af, at mindst 7% af bedriften er udlagt til biodiversitetsfremmende foranstaltninger for bedrifter over 2 ha. I Schweiz er de biodiversitetsfremmende arealer også støtteberettigede i modsætning til i Danmark, hvor f.eks. læhegn og udyrkede småbiotoper over 100 m² ikke kan støttes.
- Etablering af overlevelseshjælpe- og redemuligheder for fugle, pattedyr og insekter, f.eks. i form af gren- og stenbunker samt opsætning af fuglekasser og insekthoteller kan fremme biodiversiteten og reducere antallet af skadelige insekter.
- Lovgivning om reduktion af zinkkoncentrationen i foder til smågrise vil potentielt kunne øge diversiteten af mikroorganismer og reducere forekomsten af antibiotikaresistente bakterier i jorden.
- Naturpleje af enge, åben skov og overdrev ved afgræsning eller høslæt bør fremmes. Naturpleje med økologiske kreaturer kan være en mulighed, men de mange regler og den administrative byrde gør det vanskeligt at afgræsse med økologiske dyr på ikke-økologiske natur- og engarealer. En forenkling af reglerne og inddragelse af åben skov og krat i landbrugsstøttesystemerne vil kunne fremme naturplejen.

Behov for forskning, udvikling, rådgivning m.m.

- Udvikling af helhedsorienterede metoder og værktøjer til vurdering af natur- og biodiversitetsbidrag.
- Dokumentation af biodiversitetsfremmende tiltags betydning og optimering i relation til biodiversitet og udbytte.
- Virkemidler, som gør biodiversitetsfremmende tiltag attraktive for landmanden.
- Udvikling/optimering af dyrkningssystemer som nedsætter behovet for mekanisk ukrudtsbekæmpelse.
- Udvikling af koncept for landmanden som naturplejer.
- Udvikling af metoder til integrering af funktionel biodiversitet i økologisk produktion.
- Udvikling af strategier til sikring af biodiversitet på forskellige bedriftstyper

9.5.2 Miljø og jordens frugtbarhed

Muligheder for forbedring af økologiens bidrag

- Ved at undgå kørsel med tunge maskiner og reducere antallet af overkørsler, især når jorden er vandmættet, kan pakning af over- og underjorden reduceres, hvilket forbedrer jordens frugtbarhed. Ligeledes modvirker dyrkning af afgrøder og efterafgrøder med dybtgående pælerødder pakningsproblemer i pløjelaget og de øvre dele af underjorden. Undersåning af dybrodede grøngødningsafgrøder og efterafgrøder i grønsagsproduktion reducerer desuden risikoen for nitratudvaskning.
- Ved at undgå intensiv bearbejdning af jorden som f.eks. fræsning og stenstrenglægnings i kartofler, der giver risiko for jorderosion ved kraftige regnbyger – især i kuperet terræn, kan risikoen for tab af fosfor og humus samt ødelæggelse af jordstrukturen reduceres.
- Flerårige kløvergræsmarker eller grøngødningsafgrøder med kvælstoffikserende bælgplanter til brug for bioraffinering med henblik på proteinfremstilling, biogas- og gødningsproduktion øger humusindholdet, forbedrer jordstrukturen og jordens frugtbarhed, øger biodiversiteten af jordbundsdyr og mikroorganismer samt nedsætter kvælstofudvaskningen.
- Anvendelse af afgasset husdyrgødning, som bedre kan doseres i forhold til planternes behov og vækstsæson kan medvirke til at give højere udbytte og lavere risiko for N-udvaskning – især i grønsagsafgrøder, hvor der ofte sker en overgødskning i økologisk produktion, og især på sandjord.
- Forbedring af sædskifter og anvendelse af mellem- og efterafgrøder kan reducere risikoen for udvaskning af N og P.
- Ompløjning af kløvergræsmarker om foråret og ingen yderligere gødningstilførsel til den efterfølgende afgrøde samt etablering af efterafgrøde i den efterfølgende kultur vil effektivt kunne reducere nitratudvaskningen.
- På de grovsandede jorder, hvor en stor del af de økologiske malkekvægsbesætninger er placeret, kan tilpasning af græsningsintensiteten i forhold til græsudbuddet, dvs. større areal pr. ko om efteråret når græsvæksten aftager, reducere risikoen for nitratudvaskning fra urinpletter.
- Hyppigere foldskifte for søer på friland til nye græsdækkede arealer og/eller etablering af pile- eller poppelkrat på en del af foldarealet reducerer risikoen for nitratudvaskning.
- Udvikling af proteinfoder med en mere optimal aminosyresammensætning til svin og fjerkræ, f.eks. fra bioraffinering eller eventuelt ved tilsætning af manglende essentielle aminosyrer, hvis disse kan fremstilles i overensstemmelse med de økologiske principper. Dette vil reducere udskillelsen af kvælstof i urin og gødning og dermed nedsætte ammoniakfordampningen. Samtidig vil det give en bedre foderudnyttelse og dermed en bedre husdyrsundhed og velfærd.
- Indretning af stalde, så den afsatte gødning fjernes hurtigt og effektivt før ammoniakken damper af vil reducere ammoniakfordampningen.
- Ammoniakfordampningen fra gyllelagre og ved udbringning kan reduceres ved forsuring. Tilsætning af svovlsyre er ikke tilladt i økologisk jordbrug i øjeblikket, men en

regelændring eller brug af andre typer af syrer, f.eks. produceret af mælke- og/eller eddikesyrebakterier ved sukkertilsætning til gyllen, kan også være en mulighed.

- Strategisk anvendelse af økologisk jordbrug som middel til beskyttelse af grundvandet mod pesticidforurening kan forbedres ved at give en særlig støtte til økologisk drift i de af kommunerne udpegede drikkevandsbeskyttelsesområder. Det særlige økologitilskud, som gives ved tilførsel af maks. 60 kg udnytteligt N pr. ha, kan samtidig være med til at begrænse risikoen for nitratudvaskning til grundvandet.
- Fremme omlægning af malkekvægsbedrifter i særligt miljøfølsomme områder. Dette kan ske ved forskellige incitamenter, da mejerierne i øjeblikket gerne vil have flere økologiske mælkeproducenter. Dette kan f.eks. gøres ved målrettet brug af omlægningstjek, jordfordeling, der sikrer en bedre arrondering for bedrifter, der vil lægge om, oprettelse af økologiske landmandsnetværk til øget samarbejde og læring samt evt. via målrettede tilskudsordninger.

Behov for forskning, udvikling, rådgivning m.m.

- Forskning, som kan føre til forøgelse af udbyttet i den økologiske planteproduktion uden negative miljø, klima og biodiversitetseffekter.
- Udvikling af forædlingsprogrammer for planteafgrøder dedikeret til det økologiske produktionssystem, dvs. med forbedret såsædskvalitet og næringsstofoptagelse, resistens mod plantesygdomme og øget konkurrenceevne over for ukrudt samt bedre foderkvalitet og brødkvalitet (korn).
- Udvikling af planteproduktionssystemer, som fastholder N i rodzonen om vinteren og i foråret og reducerer risikoen for dannelse af lattergas.
- Udvikling af staldsystemer med mindre ammoniakfordampning, f.eks. staldsystemer hvor dyrenes gødningsafsætning bedre kan styres gennem dyrenes adfærd.
- Udvikling af proteinfoder med en mere optimal aminosyresammensætning til svin og fjerkræ, f.eks. fra bioraffinering eller eventuelt ved tilsætning af manglende essentielle aminosyrer, hvis disse kan fremstilles i overensstemmelse med de økologiske principper. Dette vil reducere udskillelsen af kvælstof i urin og gødning og dermed nedsætte ammoniakfordampningen. Samtidig vil det give en bedre foderudnyttelse og dermed en bedre husdyrsundhed og velfærd.
- Forskning i indpasning af efterafgrøder, samdyrkning af grønsager og efterafgrøder samt muligheder for længerevarende anvendelse af kløvergræsmarker på kvægbrug.
- Udvikling af metoder til sikker estimering af N-udvaskningen ved forskellige produktionsmetoder, forskellige bedriftstyper og management af markdriften.
- Undersøgelse af effekten af det særlige reducerede N-tilskud ved maks. 60 kg udnytteligt N/ha i økologiske brug.
- Dokumentation af træbeplantnings effekt på ammoniakfordampning og nitratudvaskning fra grisevolde og hønsegårde på friland.
- Dokumentation/overvågning af pesticidindvirkningen på den terrestriske natur.
- Undersøgelse af forbrugernes holdning til anvendelse af afgasset og/eller kompostet kildesorteret husholdningsaffald og spildevandsslam i økologisk jordbrug.

- Dokumentation af risikofaktorer i spildevandsslam og kildesorteret husholdningsaffald sammenlignet med husdyrgødning ved forskellige behandlings- og anvendelsesstrategier.
- Udvikling af mere hensigtsmæssig fodersammensætning til enmavede dyr (incl. fisk) i relation til deres næringsstofbehov i de forskellige livsfaser til reduktion af foderforbruget samt tab af N og P. Herved kan der samtidig opnås en forbedring af dyrenes sundhed og velfærd.

9.5.3 Energi og klima

Muligheder for forbedring af økologiens bidrag

- Fremme udskiftning af energiforbrugende udstyr til nyt og mere energieffektivt udstyr inden for ventilation, belysning, varmegenvinding og maskiner mv.
- Elektrificering til brug for lette transportopgaver og (senere) omlægning fra diesel til biometan eller andet biobrændstof til de tunge transport- og trækraftopgaver.
- Støtte til omlægning af traktorer og lastbiler til gasdrift -herunder et økonomisk effektivt netværk af gastankstationer.
- Støtte til planlægning og etablering af flere biogasanlæg tilpasset økologisk produktion. Dette vil kunne være med til at overvinde usikkerheden hos landmænd og andre, der overvejer at gå ind i biogasproduktion.
- Undgå dræning og dyrkning af organiske jorder (lavbundsjorder og højmoser), som er en af de største kilder til CO₂ og dermed til klimapåvirkning fra landbrugsjord i Danmark.
- Øge udbredelsen af flerårige kløvergræsmarker, som både giver kvælstof og kulstof i jorden, højere udbytter, bedre jordfrugtbarhed, lavere energiforbrug samt et bedre klimaregnskab pr. produceret enhed.
- Indførelse af nye dyrkningssystemer (f.eks. rækkedyrkning, faste kørespor og ribbehøst) der giver bedre etablering og vækst af efterafgrøder samt udnyttelse af efterafgrøder og halm til biogas. Herved kan der opnås et større bidrag til kulstoflagring og biologisk kvælstoffiksering, øget produktivitet og større produktion af vedvarende energi.
- Omsætning af grønafrøder og planterester i bioraffineringsanlæg, hvor der produceres højværdi-protein kombineret samt en restfraktion, som kan afgasses i biogasanlæg og således bruges til produktion af vedvarende energi og let omsættelig gødning. Dette giver proteinfoder med god aminosyresammensætning, bedre energi- og klimaregnskab samt en gødning, som bedre kan doseres i forhold til vækstsæsonen og planternes behov.
- Indretning af stalde, så den afsatte gødning fjernes hurtigt og effektivt før ammoniakken damper af vil reducere risikoen for lattergasemission.
- Forøgelse af antallet af malkekøernes laktationer (levealderen) samt evt. laktationernes længde vil kraftigt kunne reducere den samlede udledning af metan fra kvægets omsætning i vommen og dermed bedriftens bidrag til drivhusgasudledning.

- Bedre information til forbrugerne om, hvilke produkter der har en lav energi- og klimabelastning, og hvilke der har en høj. En sådan forståelse er nødvendig for, at forbrugerne har mulighed for at påvirke udviklingen gennem det daglige indkøb.

Behov for forskning, udvikling, rådgivning m.m.

- Forskning og udvikling til at øge udbyttet pr. arealenhed uden negativ påvirkning af energiforbruget og klimaet, herunder udvikling af plantesorter og husdyrlinjer, som er højtydende og robuste og tilpasset de økologiske produktionsbetingelser.
- Udvikling af energieffektive metoder til at reducere ukrudt i afgrøderne (herunder robotsystemer), som ikke påvirker nitratudvaskningsrisikoen og biodiversiteten negativt i nævneværdig grad.
- Udvikling og promovering af dyrkningssystemer med faste kørespor med tilhørende maskiner og udstyr, hvor energiforbruget er reduceret og risikoen for lattergasudledning minimeret. Herunder systemer, der ikke kræver pløjning og alligevel kan sikre et lavt ukrudtstryk.
- Udvikling af analyse- og beslutningsstøttesystemer, der gør det let for den enkelte driftsleder at vurdere det aktuelle niveau af energiforbrug og drivhusgasudledning fra bedriften og vælge de mest effektive tiltag inden for de tilgængelige økonomiske rammer, herunder redskaber til bæredygtighedsanalyse og klimahandlingsplaner.
- Udvikling og demonstration af biogassystemer, der er velegnede til omsætning af økologisk biomasse, herunder kvælstofholdige plantematerialer.
- Udvikling af dyrkningssystemer, der sikrer høj udnyttelse af kvælstof fra kvælstoffikserende afgrøder og lille risiko for lattergasudvikling ved omlægning af disse afgrøder – herunder fjernelse af de høstbare dele til biogas og skånsom nedmuldning af rod- og stubdele.
- Forskning i håndtering af langvarige græsmarker, så de fastholder deres produktivitet og evne til at fiksere kvælstof. Herunder metoder til genetablering af kløverbstanden.
- Udvikling af bioraffineringsystemer tilpasset økologisk produktion, hvor grønafrøder udnyttes til proteinfoder og energi – herunder udvikling af økonomisk effektive høst- og raffineringsteknikker. Dette vil samtidig give mindre ammoniakfordampning og nitratudvaskning fra markerne, der leverer biomasse. Dyrenes sundhed og velfærd vil også blive tilgodeset ved fodring med proteinfoder med bedre aminosyresammensætning.
- Forskning til forbedring af foderstrategi og genetisk selektion inden for kvæg og andre drøvtyggere, som kan mindske udskillelsen af metan fra vommen.
- Analyse af betydningen af ILUC (Indirect Land Use Change på globalt niveau for forskellige tiltag til emissionsreduktion (se afsnit 5.4.4).

9.5.4 Sundhed og velfærd for mennesker

Muligheder for forbedring af økologiens bidrag

På basis af den foreliggende viden er det ikke umiddelbart muligt at komme med ret mange anbefalinger til forbedringer. Dette skyldes, at der stadig savnes helhedsvurderinger (balancering af positive og negative effekter) af økologiske fødevarer sammenlignet med konventionelt producerede fødevarer, som kan kvantificere og sammenligne de forskelle, der er fundet i forhold til menneskers sundhed. Det er vanskeligt at dokumentere en evt. positiv sundhedsmæssig effekt af de registrerede forskelle, bl.a. fordi der stadig mangler forskning om emnet, hvor de traditionelle naturvidenskabelige analyser vanskeliggøres af de komplekse sammenhænge mellem indtag af fødevarer, optag af indholdsstoffer og effekt på sundhed. Der er således to grundlæggende udfordringer i forhold til at dokumentere, hvorvidt og i hvilket omfang økologisk produktion og økologiske fødevarer påvirker human sundhed. Der er behov for klare definitioner af sundhed og klare markører for sundhed, og der er behov for udvikling af videnskabelige metoder og for mere forskning, som er målrettet mod at be- eller afkræfte økologiens bidrag til human sundhed.

Behov for forskning, udvikling, rådgivning m.m.

- Udvikling af metoder og indsamling af data til dokumentation af sundhedsmæssig effekt af at spise økologisk (forsigtighedsprincippet) i relation til reduceret indtagelse af pesticid- og medicinrester samt tilsætningsstoffer samt andre hjælpestoffer og kombinationer heraf (cocktail-effekter).
- Undersøgelse af, hvordan menneskers "oplevede sundhed" af at spise økologisk påvirker deres robusthed og evne til at modstå eller leve med sygdomme.
- Undersøgelse af potentielle sammenhænge mellem indtag af økologiske fødevarer og livskvalitet, oplevet sundhed samt fysisk sundhed.
- Vidensindsamling om de vigtigste transmissionsveje for sygdomsfremkaldende bakterier til reduktion af smitterisiko i økologiske planteprodukter og animalske produkter.
- Forskning i hvordan den økologiske produktionsform indvirker på planter og dyrs robusthed over for smitte/infektion.
- Undersøgelse af, hvad et lavere forbrug af antibiotika betyder for forekomsten og spredningen af resistens i fødevarerproduktionskæden.
- Forskning i sammenhængen mellem resistensforekomst i husdyr og udviklingen af mikrobiel resistens hos mennesker.
- Forskning til afdækning af den sundhedsmæssige betydning af en kost baseret på økologiske fødevarer – herunder dyreforsøg til afdækning af relevante langtidseffekter af økologisk kost med et lavere indhold af kemiske stoffer med potentielt negative effekter samt betydningen af forekomsten af disse i kombination.
- Undersøgelse af holdninger, indkøb og forbrug af økologiske fødevarer i forskellige økologiske forbrugergupper i relation til deres kostmønstre, sundhed og velfærd.

- Undersøgelse af effekten af omlægning til økologi i storkøkkener på arbejdsstrivslen i køkkenerne, den ernæringsmæssige kvalitet af maden, sundhedsmæssige effekter og reduktion af madspild i køkkenerne og hos brugerne af kantinerne/restauranterne.
- Udvikling af egnede kriterier til at definere og beskrive sundhed i jord, planter, dyr mennesker og økosystemer.
- Inddragelse af andre begreber end fravær af sygdom i sundhedsbegrebet og udvikling af metoder til studier af et mere komplekst sundhedsbegreb.
- Dokumentation af sammenhængen mellem indtag af økologisk kost og sundere livsstil, herunder mere klimavenlig kostsammensætning (f.eks. mindre kød) i overensstemmelse med de officielle kostenbefalinger.
- Forskning i hvad der sker med forskellige økologiske og konventionelle fødevarers indholdsstoffer med forventet positiv eller negativ effekt ved forarbejdning.

9.5.5 Sundhed og velfærd for dyr

Muligheder for forbedring af økologiens bidrag

- Ved at lukke kalve på ren, parasitfri mark om foråret og ikke blande grupper af dyr med forskellig alder kan parasitbyrden hos kalvene reduceres.
- Antibiotikaforbruget i økologiske malkekvægsbesætninger vil kunne reduceres yderligere gennem forbedret management.
- Mange timers daglig afgræsning kan reducere dødeligheden i malkekvægsbesætninger.
- Fastsættelse af et obligatorisk pensum i økologiske produktionssystemer på landbrugsskoler samt udarbejdelse af undervisningsmateriale med den nyeste viden inden for økologi kan forbedre nye landmænds viden om økologisk husdyrproduktion og samtidig medvirke til rekruttering af flere økologiske landmænd.
- Efteruddannelse af dyrlæger og andre rådgivere i økologisk husdyrhold, så de kan yde bedre sparring i overensstemmelse med de økologiske principper til de økologiske landmænd.
- Øge brugen af staldskoler og landmandsnetværk for at løse fælles udfordringer inden for husdyrsundhed og velfærd samt forbedring af produktionssystemerne generelt.
- Vurdering af den nuværende lovgivning og dens egnethed til at fremme dyrs optimale brug af og liv på udearealer. Der har f.eks. været problemer med at få hektarstøtte til arealer, hvor der er plantet træer til at gøre udelivet mere sikkert og komfortabelt for udegående høns og grise. En sådan tilplantning kan desuden reducere risikoen for nitratudvaskning.
- Vurdering af behovet for ændring af lovgivningen omkring mobile staldenheder og anvendelse af naturområder til afgræsning i relation til de økologiske regler.
- Vurdering af lovgivningen i relation til nye produktionssystemer (f.eks. for fisk) i forhold til dyrevelfærd og miljømæssig og økonomisk bæredygtighed.
- Vurdering af behovet for at ændre lovgivningen så bevarelse af gamle husdyrracer og fremme af genetisk racediversitet inden for alle dyrearter kan udnyttes bedre i økologisk produktion.

- Udvikling af lovgivning som fremmer mulighederne for en mere holistisk indsats i forhold til sundhedsfremme og sygdomshåndtering herunder mulighederne for alternativ behandling (f.eks. urtemedicin og homøopati).

Behov for forskning, udvikling, rådgivning m.m.

- Udvikling af avlsstrategier målrettet økologisk husdyrproduktion med henblik på udvikling af robuste dyr med høj livskraft, sundhed og velfærd herunder inddragelse af lokale racer.
- Udvikling af fleksible og robuste staldsystemer, som understøtter dyrenes sundhed og naturlige adfærd med bedre adgang til det fri og hold af intakte dyr, der f.eks. ikke er afhornede, halekuperede eller kastrerede (grise) og robust afkom med sen fravænning.
- Nye management- og overvågningsstrategier til forebyggelse af sygdomme (f.eks. kalvediarrré, mastitis og halthed i mælkeproduktion og fravænningsdiarré hos grise) samt reduceret dødelighed hos pattegrise, kalve, høns og fisk.
- Strategier til forebyggelse af indvoldsorm hos økologiske æglæggere, slagtesvin og kalve på udearealer.
- Reduktion af antibiotikaforbruget igennem sygdomsforebyggelse og udvikling af behandlings- og håndteringsstrategier, som omfatter alternativer til antibiotika – herunder alternativer til forebyggelse af diarré hos fravænningsgrise ved brug af zink i større doser end grisenes biologiske behov. Zink i større doser kan give antibiotika-resistente bakterier i jorden.

9.5.6 Erhverv og landdistrikter

Muligheder for forbedring af økologiens bidrag

- Fokus på relationen mellem økologisk landbrug og omverdenen – både formidling af økologi til forbrugerne gennem Økodag (slip køerne løs), Sofari og høstmarkeder mv. og gennem konkrete lokale aktiviteter, hvor økologien fungerer som udstillingsvindue for "det gode liv på landet".
- Opretholdelse af incitamenter som f.eks. støtteordninger til fortsat innovation og udvikling i landdistrikterne af produktion og forarbejdning i overensstemmelse med økologiske principper til gavn for de fælles samfundsgoder, økologien leverer.
- Erfaringerne fra Lejre kommunes visioner og branding som økologisk kommune bør udbredes til andre kommuner til fremme af erhvervsudviklingen og styrkelse af fokus på det "det gode liv" på landet.
- Fremme af øko-turisme på landet kan bidrage positivt, både til beskæftigelse og udvikling af landdistrikter.

Behov for forskning, udvikling og rådgivning med henblik på erhverv og vækst

- Undersøgelser af økologisk forarbejdning, distribution og salg, herunder dokumentation af aktiviteter, beskæftigelse samt afdækning af barrierer og muligheder.
- Kortlægning af effekten af de økologiske principper, værdier og regler på virksomhedernes evne til innovation og kapacitetsopbygning.
- Afdækning og forståelse af innovationsprocesser og iværksætteri i en økologisk sammenhæng.
- Undersøgelse af hvordan økologisk omlægning af kantiner kan reducere madspild samt forbedre arbejdsmiljøet og samarbejdet med lokale økologiske producenter.
- Entreprenørskabsanalyser i økologien, herunder personprofiler af økologiens iværksættere, vidensflow og innovationsmønstre. Hvad bringer økologiens iværksættere med ind, hvor kommer de fra? Hvordan kombinerer de produktionsspecialer? Hvad er virksomhedernes overlevelseschancer og indtjeningsudvikling over tid?

Behov for forskning, udvikling og rådgivning med henblik på øget beskæftigelse

- Arbejdstidsstudier af den økologiske produktion for de forskellige driftsgrene til opgørelse af et mere retvisende billede af beskæftigelsen i økologisk jordbrug, idet de fleste arbejdstidsopgørelser er anslåede.
- Undersøgelse af den afledte beskæftigelse i forarbejdnings- og forsyningssektorerne samt gårdbutikker i konventionel og økologisk landbrugsproduktion.
- Undersøgelse af beskæftigelsesvirkningen af de afledte effekter i økologisk produktion i forhold til i konventionel produktion.
- Undersøgelse af de forventede inducerede beskæftigelseseffekter som antages at følge af merpriser på økologiske produkter.
- Analyser af beskæftigelsen i økologiske bedrifter i et samlet familieøkonomisk perspektiv, hvor der indgår oplysninger om andre indtægtskilder og arbejdstidsanvendelser, som knytter sig til de økologiske aktiviteter.
- Analyser af Wwoofing i Danmark og andre frivillighedsformer i økologisk jordbrug og produktion.

Behov for forskning, udvikling og rådgivning med henblik på landdistriksudvikling

- Afdækning af, hvordan økologien kan indgå i kommunernes landdistriksudvikling.
- Udvikling af forskningsbaserede indikatorer, som kan rumme koblinger mellem økologi, livskvalitet og landdistriksudvikling.
- Værdisætningsstudier, der kvantificerer de velfærdsøkonomiske effekter af økologisk produktion i form af personlig nytteværdi ved beskæftigelse i økologisk produktion samt nytteværdi i forhold til natur, miljø, dyrevelfærd m.m., aktivitet i udkantsområder og andre ikke-markedsomsatte effekter.
- Økologiens muligheder for at sikre den økonomiske betydning af højkvalitetsfødevarer på et marked med lave pris- og indkomstelasticiteter i efterspørgslen.

- Økologiens bredere branding-værdier og udnyttelsen af disse. Herunder alliancedannelser mellem aktører lokalt, nationalt og globalt og nye kommunikationsformer.
- Den geografiske udbredelse af arbejdspladser knyttet til økologiske landbrug, forarbejdningsaktiviteter, gårdbutikker m.fl.
- Værdisætning af ikke-markedsomsatte samfundsgoder i landområderne som f.eks. livskvalitet, natur og miljø, dyrevelfærd etc.
- Undersøgelser af læringsaspekter fra Lejre kommune.
- Studier af de forvaltningsmæssige og strategiske muligheder og udfordringer for en kommunal økologisk omstilling.
- Udvikling af indikatorer, som viser de økologiske bidrag i en kommunal sammenhæng, og potentialer for inddragelse af det lokale erhvervsliv.

Behov for forskning, udvikling og rådgivning med henblik på social innovation

- Studier af, hvordan urbane økologiinitiativer kan udvikle økologisektoren med nye tiltag og aktører i både private og offentlige sammenhænge.
- Undersøgelse af økologiens betydning for social- og erhvervsmæssig innovation.
- Undersøgelser af de sociale aspekter og bæredygtighedsaspekter af økologiske fødevarefællesskaber, urbane nyttehaver og skolehaver.
- Afdækning af økologiens værdibaserede tilgang. Hvordan fungerer den, hvilke aktører spiller en rolle, og hvordan kan den bruges aktivt i forhold til social samt erhvervs- og samfundsmæssig innovation.
- Analyser af læringsmønstre inden for konventionelt landbrug og økologi – kritisk evaluering af erhvervsskolernes tilbud til unge landmænd. Herunder også vurderinger af skolernes rolle i lokalsamfundenes landbrugsudvikling.
- Viden om nye samarbejdsformer, som både kan være økonomiske, faglige, pædagogiske, kommunikative og som indtil videre har været præget af individuelle initiativer, herunder mere systematiske studier af såvel kendte og afprøvede initiativer som uprøvede ideer og aktiviteter samt udenlandske erfaringer.
- Udarbejdelse af en konkret vidensbaseret strategi for samarbejde mellem økologiske landbrug, skoler og daginstitutioner lokalt, hvor det kan bidrage samfundsmæssigt i relation til miljø, klima, mv.

9.5.7 Bedre dokumentation af økologiske akvakultursystemers bidrag til de fælles samfundsgoder

I denne vidensyntese er økologisk akvakulturs bidrag til de forskellige samfundsgoder ikke blevet inddraget. Dette skyldes, at der ikke foreligger tilstrækkeligt med data til, at der kan foretages en sammenligning af bidragene fra økologiske og konventionelle akvakulturtyper i relation til de forskellige samfundsgoder. Økologisk akvakultur i hav- og ferskvandsanlæg startede med vedtagelse af danske regler for økologisk fiskeopdræt i 2004. Disse regler blev i 2009 erstattet af Kommissionens forordning (EF) 710/2009 om økologisk produktion af akvakulturdyr og tang. I Danmark er der i øjeblikket 10 ferskvandsdambrug (ca. 850 t/år), to havbrug (ca. 225 t/år), ni linemuslingeanlæg (ca.

3.000 t/år), ét flodkrebseanlæg (ca. 2 t/år) og ét tanganlæg (ca. 100 t/år) (Dansk Akvakultur 2015).

Der er behov for dokumentation og sammenligning af økologiske og konventionelle ferskvands- og havbaserede akvakulturanlægs påvirkning af især miljøet, men også i forhold til energi og klima samt dyresundhed og -velfærd, da sådanne data ikke foreligger i øjeblikket. Ligeledes er der behov for at udvikle økologiske akvakultursystemer, som er mere bæredygtige og bedre i overensstemmelse med de økologiske principper. Især er fodersammensætningen i forhold til spisekvaliteten af fisken, fiskesundheden samt miljø- og klimapåvirkningerne en stor udfordring.

9.6 Fremtidsperspektiver

Denne vidensyntese har vist, at den økologiske produktionsform har mulighed for at fremme en række samfundsmæssige goder og skabe positive tværgående synergieffekter. Endvidere har syntesen peget på områder, hvor den økologiske produktion kan udvikles til at bidrage endnu mere til de fælles samfundsgoder, eller de negative effekter kan reduceres eller elimineres. Det vil dog fortsat kræve forskning, udvikling, rådgivning og uddannelse at nå dertil.

Der er ligeledes behov for at se nærmere på de økologiske principper og regler, som sætter rammerne for, hvad den økologiske produktion kan bidrage med i forhold til de fælles samfundsgoder. Nogle af de økologiske principper er slet ikke udmøntet i specifikke regler. Der er f.eks. ingen direkte krav vedrørende energiforbrug, udledning af drivhusgasser eller kulstofbindende foranstaltninger. Der er heller ingen direkte krav til naturpleje, mens foranstaltninger, der fremmer biodiversitet, dyrevelfærd og miljø, er væsentligt mere regulerede. Økologisk landbrug bør fortsat udvikle sig, således at potentialet for at forbedre bidragene til de samfundsgoder, hvor økologien i dag enten ikke har nogen positiv effekt, eller hvor effekten kan forbedres yderligere bliver bedre udnyttet. Det gælder f.eks. i relation til dilemmaerne mellem dyrevelfærd og miljø samt inden for energi- og ressourceeffektivitet. Det er sandsynligvis vanskeligere at fremme erhvervs- og landdistriktsudviklingen via økologilovgivning, men her kan andre incitamenter anvendes, f.eks. landdistriktsstøtte, miljøstøtteordninger og lignende tiltag, som hidtil har vist sig at spille godt sammen med udvikling af den økologiske fødevareproduktion.

Efterspørgslen på økologiske produkter stiger i øjeblikket kraftigt både i Danmark og på eksportmarkederne, og det er et godt udgangspunkt for en fortsat vækst i det økologiske areal. Dette vil samtidig betyde, at markedet er med til at finansiere en stor del af de samfundsgoder, som den økologiske produktion leverer. Principperne og de specifikke regler for økologisk produktion motiverer de økologiske landmænd til at gå foran og eksperimentere med nye løsninger, der både kan levere økologiske produkter af god kvalitet, en rimelig indtjening og bidrage til samfundsgoderne. Som eksempler på dette kan nævnes robotter til mekanisk ukrudtsbekæmpelse, mere dyrevelfærds- og miljøvenlige hønsegårde og sofolde, økologiske fødevarekasseordninger og fødevarefællesskaber, ud-

vikling af nye mejeriprodukter, mere miljøvenlige forarbejdningsmetoder og emballager, gårdbutikker, øko-turisme mv.

Også inden for økologisk forskning, udvikling og rådgivning arbejdes der på projekter, som kan forbedre økologiens fremtidige bidrag til samfundsgoderne og løse nogle af de indbyggede dilemmaer. Disse løsninger vil også kunne bruges af landbruget generelt. F.eks. arbejdes der i to af de forsknings- og udviklingsprojekter, ICROFS koordinerer, med udvikling af bioraffineringsanlæg, der kan omdanne økologiske grønafrøder til protein, gødning og energi. Denne nye teknologi kan føre til selvforsyning med økologisk proteinfoder til høns og svin, bedre sædskifter og mere kulstofbinding i jorden, større artsrigdom, mere vedvarende energi samt højere udbytter. Samlet set kan det give en bedre klimaprofil, mindre ressourceforbrug og en bedre dyresundhed på de økologiske bedrifter, som tager teknologien i brug. Sådanne anlæg vil desuden kunne spare import af sojaprotein – også i konventionelt landbrug.

Når økologisk jordbrug i fremtiden i endnu højere grad skal bidrage til de fælles samfundsgoder, samtidig med at den økologiske fødevareproduktionen skal tilfredsstille en voksende efterspørgsel, vil det kræve forstærket driftsledelse og fortsat innovation. Der bliver derfor også behov for mere uddannelse, rådgivning og udviklingsstøtte til de produktionsansvarlige i hele kæden fra jord til bord og til store såvel som til små virksomheder til de forandringsprocesser, som en udvidet økologisk produktion vil kræve. Samtidig vil det kræve et større fokus på leveringen af offentlige goder i den fortsatte fortolkning og udvikling af de økologiske regler på basis af principperne.

Samlet set vil en styrkelse af økologisk landbrugs bidrag til alle de nævnte samfundsgoder kræve yderligere forskning, udvikling, dokumentation af og rådgivning om, hvordan de økologiske principper bedst kan udmøntes i praksis på forskellige bedriftstyper og bedriftstørrelser. Desuden kræver det, at de økologiske producenter gennem tilskud til udviklingsprojekter og nye initiativer bevarer muligheden for fortsat at forbedre den økologiske driftsform og skabe innovation i landdistrikterne. I den forbindelse bør man også være opmærksom på behovet for en udviklingsindsats i forhold til økologiske produktionssystemer i resten af verden og ikke mindst udviklingslandene, hvor overførsel af dansk knowhow inden for økologisk produktion vil kunne få en endnu større effekt end herhjemme på en række vigtige samfundsgoder, f.eks. fødevareforsyningssikkerheden.

Med udgangspunkt i landmandsuddannelsen såvel som køkken- og fødevaresektorens uddannelse, hvor der er skabt nogle gode erfaringer med, hvordan det økologiske indhold kan formidles, er der også brug for en indsats, der styrker kommunikationen økologi samt) uddannelse og efteruddannelse inden for økologisk fødevareproduktion. Derved kan det sikres, at der er en bred forståelse for, hvordan økologisk landbrug bedst praktiseres, og hvad økologien kan bidrage med i forhold til de fælles samfundsgoder. Ligeledes skal nye økologiske aktører kunne tilegne sig de nødvendige kompetencer til at fortsætte udviklingen af en effektiv økologisk sektor, der bidrager endnu mere positivt til de fælles samfundsgoder.

9.7 Referencer

- Dansk Akvakultur, 2015. <http://www.danskakvakultur.dk/om-erhvervet/oekologisk-opdraet-af-fisk-og-skaldyr-mv/> som vist 21. oktober 2015.
- EF 834/2007, 2007. Rådets Forordning (EF) nr. 834/2007 af 28. juni 2007 om økologisk produktion og mærkning af økologiske produkter og om ophævelse af forordning (EØF) nr. 2092/91.
- EF 889/2008, 2008. Kommissionens Forordning (EF) nr. 889/2008 af 5. september 2008 om gennemførelsesbestemmelser til Rådets forordning (EF) nr. 834/2007 om økologisk produktion og mærkning af økologiske produkter, for så vidt angår økologisk produktion, mærkning og kontrol. Fødevarestyrelsen (2015) Vejledning om Økologiske Fødevarer m.v. Januar 2015.
- EF 710/2009 Kommissionens Forordning (EF) nr. 710/2009 om ændring af forordning (EF) nr. 889/2008 om gennemførelsesbestemmelser til Rådets forordning (EF) nr. 834/2007, for så vidt angår fastsættelse af gennemførelsesbestemmelser for økologisk produktion af akvakulturdyr og tang.
- EF 1307/2013. Europa-Parlamentets og Rådets Forordning (EU) Nr. 1307/2013 om fastsættelse af regler for direkte betalinger til landbrugere under støtteordninger inden for rammerne af den fælles landsbrugspolitik, art. 44stk 11)
- Grøn Vækst, 2009. Fremme af markedsbaseret økologi. Regeringen, april 2009.
- Grøn Vækst 2.0, 2010. Aftale mellem Regeringen og Dansk Folkeparti om Grøn Vækst 2.0. 9.april 2010.
- Økologiplan Danmark, 2015. Sammen om mere økologi. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Fødevarestyrelsen, 2015. Vejledning om Økologiske Fødevarer m.v. , Januar 2015.
- NaturErhvervstyrelsen, 2015. Vejledning om Økologisk Jordbrugsproduktion, April 2015.
- NaturErhvervstyrelsen, 2015 a. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2014 Autorisation & Produktion, Juli 2015.
- KOM, 2010. Meddelelse fra Kommissionen til Europa-Parlamentet, Rådet, Det Europæiske Økonomiske og Sociale Udvalg og Regionsudvalget. Den fælles landbrugspolitik på vej mod 2020: Morgendagens udfordringer: fødevarer, naturressourcer og landområder. KOM(2010) 672 endelig, 18.11.2010.
- Landdistriktsprogrammet 2014-2020: <http://naturerhverv.dk/tvaergaende/eu-reformer/landbrugsreformen-2014-2020/landdistriktsprogrammet-2014-2020/>
- Mikkelsen, S.H., Larsen, S.N., Vangsbo, P.N. & Halvorsen, L.B. 2015. Natur og Miljø 2014 – Miljøtilstandsrapporten, COWI.
- Natur- og Landbrugskommissionen, 2013. Natur og landbrug – en ny start. April 2013. [file:///C:/Users/lmj/Downloads/3621_NaturLandKomm_Slutrapport_1104_Links%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lmj/Downloads/3621_NaturLandKomm_Slutrapport_1104_Links%20(1).pdf)

- Operate, 2014. Evaluering og udvikling af den danske økologiindsats – Den økologiske vej mod 2020. Del 1 og Del 2. Operate A/S. http://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Indsatser/Oekologi/Den_oekologiske_vej_mod_2020.pdf
- Regional og Landdistriktspolitisk Redegørelse, 2015. Regeringens redegørelse til Folketinget. http://www.mbbldk/sites/mbbldk/files/dokumenter/publikationer/regional_og_landdistriktspolitisk_redegoerelse_2015.pdf
- SOER, 2015. The European environment – state and outlook 2015/ Cross-country comparisons/Agriculture – organic farming <http://www.eea.europa.eu/soer-2015/countries-comparison/agriculture#note2> (som vist 2. november 2015).
- Økologisk Handlingsplan 2020, 2012. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Økologiplan Danmark, 2015. Sammen om mere økologi. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, januar 2015.
- Økologivision, 2011. 18 initiativer til udvikling af Danmarks økologiske produktion, februar 2011.



200,- kr.